

**Veterinární univerzita Brno**

**FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE**

**Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu  
Státní veterinární správa ČR**

**Hygiena a technologie potravin  
LI. Lenfeldovy a Höklovy dny**



Sborník přednášek a posterů

**12. a 13. října 2022**

Hygiena a technologie potravin – LI. Lenfeldovy a Höklovy dny  
Food Hygiene and Technology - 51<sup>st</sup> Lenfeld's and Hökl's Days

Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu  
Fakulta veterinární hygieny a ekologie  
Veterinární univerzita Brno

Recenzenti:            prof. Ing. Jozef Golian, Dr.  
                              doc. MVDr. Eva Dudriková, Ph.D.  
                              doc. MVDr. Matej Pospiech, Ph.D.  
                              Mgr. Zdeňka Javůrková, Ph.D.

Editace:                prof. MVDr. Bohuslava Tremlová, Ph.D.  
                              Mgr. Zdeňka Javůrková, Ph.D.

Za věcnou a jazykovou správnost příspěvků odpovídají autoři.

Konference byla podpořena Koordinačním místem pro vědeckou a technickou spolupráci s EFSA při Odboru bezpečnosti potravin Ministerstva zemědělství. Děkujeme!



Vydání první

Copyright © 2022 Veterinární univerzita Brno

## SPONZOŘI



## MEDIÁLNÍ PARTNER



## Slovo úvodem

Konference o hygieně potravin Lenfeldovy a Höklövy dny vstoupí v letošním roce do druhé padesátky. Máme za sebou dva roky, které přinesly mnoho změn, které poznamenaly i naši konferenci. Je dobře, že se můžeme vrátit k tradičnímu formátu setkání na půdě Veterinární univerzity Brno. Konference je stejně jako v minulých letech spolupořádána Státní veterinární správou ČR a podporována vysokou a aktivní účastí pracovníků SVS ČR i krajských veterinárních správ.

Lenfeldovy a Höklövy dny jsou konferencí zaměřenou na problematiku kvality a zdravotní nezávadnosti potravin rostlinného a živočišného původu, na aplikaci potravinového práva v dozorové činnosti státních orgánů a aktuálních poznatků výzkumu v oblasti hygieny veřejného stravování a gastronomie. Konference přináší příležitosti k setkání odborníků jak vědeckých a vzdělávacích institucí, tak dozorových orgánů a praxe. Odbornou část konference doplní přednášky z historie a vývoje veterinárního vzdělávání.

Konference o potravinách pod názvem Lenfeldovy a Höklövy dny se pořádá na univerzitě již od r. 1968. Její název připomíná významné osobnosti historie hygieny potravin v rámci veterinární medicíny. Prof. Lenfeld i doc. Hökl prosazovali uplatňování takových principů v hygieně potravin, o které se opírá i současná evropská legislativa. Tento historický odkaz byl tradován dalšími významnými osobnostmi československé hygieny potravin a je rozvíjen v současnosti Fakultou veterinární hygieny a ekologie v oblasti pedagogické, v oblasti vědecko-výzkumné a také v dalších oblastech působení fakulty.

Vysokou úroveň a také význam konference dosvědčuje každoročně vysoký počet přihlášených účastníků. K úspěšnému průběhu konference jistě přispívá krásné prostředí auly Veterinární univerzity Brno.

Svět potravin je pestrý a tím i poměrně komplikovaný. Zároveň je to oblast, se kterou máme všichni zkušenosti; ať už jako spotřebitelé nebo v případě většiny z vás, jako odborníci na některé aspekty bezpečnosti a kvality potravin. Čeká nás řada témat k zamyšlení i k diskusi. Potkáme se starými přáteli a najdeme možná nové. K úspěšnému průběhu konference můžeme přispět všichni svojí aktivní účastí v odborné diskusi k předneseným příspěvkům nebo i příspěvkům prezentovaným formou posterů.

Věřím, že chvíle strávené na naší alma mater budou přínosné a příjemné, a že se proto budete na naši fakultu rádi vracet i v příštích letech.

V Brně dne 12. 10. 2022

prof. MVDr. Bohuslava Tremlová, Ph.D.



## OBSAH

### PŘEDNÁŠKY

<b>Nové studijní programy na FVHE</b> Bursová Š. ....	12
<b>Aktuální zdravotní problematika potravin živočišného původu</b> Váňa J. ....	15
<b>Aktuální výsledky úředních kontrol maloobchodu provedených SZPI v roce 2022</b> Kavka M. ....	16
<b>Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2030</b> Gótzová J. ....	17
<b>Spolupráce s Evropským úřadem pro bezpečnost potravin</b> Beneš P. ....	22
<b>Aktuální změny v potravinářské legislativě</b> Mačáková P. ....	25
<b>Hmyz ako nová potravina s akcentom na právny poriadok Slovenskej republiky</b> Rybníkář S. ....	29
<b>Dozor nad chovem hmyzu a nad potravinami s přídavkem hmyzu</b> Sedláčková L., Horňáčková J. ....	37
<b>Nutriční hodnota hmyzu a jeho přijímání konzumenty</b> Kouřimská, L, Kulma, M. ....	38
<b>Metody průkazu hmyzu v potravinách</b> Šebelová, K., Sonntag, K., Hajšlová, J. ....	43
<b>Preventivní a nápravná opatření proti výskytu shiga toxin produkujících <i>Escherichia coli</i> (STEC) v tatarském bifteku</b> Kameník, J., Dušková, M., Dorotíková, K., Hušáková, M., Ježek, F. ....	46
<b>Mykotoxiny a toxinogenní plísně v potravinách: aktuální informace a výzvy</b> Ostrý, V., Kýrová V., Ruprich, J. ....	50
<b>Polycyklické aromatické uhlovodíky v potravinách živočišného původu</b> Černická D., Novotná Kružíková K. ....	56
<b>Vliv porušení teploty při transportu na vybrané jakostní parametry filetů tresky obecné</b> Bursová, Š., Necidová, L., Haruštiaková, D., Zouharová, A., Bartáková, K., Klimešová, M. ....	62
<b>Vliv zpracování a přirozené variability na kvalitativní parametry produktů z rybízu</b> Podskalská, T. Bhujel, N. K., Svobodová, P., Smutná, V., Čížková, H. ....	66

<b>Pohled do historie veterinární hygieny</b>	
Semerád, Z., Kozák, A. ....	73
<b>K historii cukrářského řemesla</b>	
Hejlová Š. ....	77
<b>doc. RNDr. Miroslav Polster, CSc.: 30 let od tragické smrti</b>	
Ostrý, V, Šimůnek, J, Ruprich, J. ....	78
<b>POSTERY</b>	
<b>Oxidační stav kachní kůže z bio a z konvenčního chovu během skladování na vzduchu a ve vakuovém balení</b>	
Abdullah, FAA, Buchtova, H. ....	84
<b>Výskyt toxických prvků v kravském mléku z vybraných fariem na Slovensku</b>	
Almášiová, S., Toman, R., Pšenková, M., Tančín, V., Mikláš, Š. ....	88
<b>Rychlost přizpůsobení teplotě vnějšího prostředí balených filetů tresky obecné</b>	
Bartáková, K., Bursová, Š., Zouharová, A., Necidová, L., Haruštiaková, D., Klimešová, M. ....	95
<b>Vplyv macerácie hrozna na kvalitu vína Sauvignon</b>	
Bartkovský, M., Semjon, B., Miščiková, A., Mesarčová, L., Šuláková, L., Marcinčák, S. ....	99
<b>Ovlivnění doporučeného denního příjmu sodíku méně diskutovanými zdroji potravin</b>	
Bednář, J. ....	103
<b>Prehľad potravinových podvodov týkajúcich sa rýb a morských plodov vo svete</b>	
Benešová, L., Jakobová, S., Zajác, P., Čapla, J., Čurlej, J., Semjon, B., Golian, J. ....	109
<b>Porovnání dvou různých metod stanovení sířičitanů v ovoci a zelenině</b>	
Bhujel, N. K.; Podskalská, T.; Asare, E. O.; Kružík, V.; Čížková, H. ....	113
<b>Hodnocení obsahu vitaminů ve vztahu k původu medu</b>	
Dluhošová, S., Hromčíková, J. ....	119
<b>Stanovení barevných parametrů u vybraných druhů párků</b>	
Doležalová, J., Motalová, G. ....	124
<b>Úvod do optimalizácie stanovenia celkovej mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka metódou laserovej prietokovej cytometrie</b>	
Drončovský, M., Tomáška, M., Kološta, M. ....	128

<b>Bakterie rodu <i>Pseudomonas</i> v mletém hovězím mase: dokáže je resveratrol zastavit?</b>	
Dušková, M., Kameník, J., Dorotíková, K., Král, O. ....	133
<b>Analýza fyzikálních a chemických rizík vo výrobcích z ovocia a zeleniny</b>	
Fikselová, M., Zelenajová, A.M., Rybníkář, S., Zelenáková, L. ....	137
<b>Obsah akrylamidu v zemiakových hranolčekoch primárne určených pre gastronomické prevádzky</b>	
Gabašová, M., Zelenáková, L., Ciesarová, Z., Kukurová, K., Jelemenská, V. ....	141
<b>Prieskum spotrebiteľského vnímania nutričnej kvality potravín so zameraním sa na FOPL systém Nutri-score</b>	
Gažarová, M. ....	148
<b>Texturálne vlastnosti tresky aljašskej ako suroviny pre výrobu rybích výrobkov</b>	
Golian, J., Benešová, L., Ondruš, L., Škrada, M. S., Jakabová, S. ....	153
<b>Vplyv rastlinných silíc na celkový počet mikroorganizmov mletého bravčového mäsa</b>	
Gondeková, M., Huba, J., Záhradník, M., Peškovičová, D., Sebeš, J., Oroszová, B., Hlebová, M. ....	159
<b>Primárny skrining výskytu zástupcov čeľade <i>Enterobacteriaceae</i> v prostredí výroby rôznych druhov syrov</b>	
Hanzelová, Z., Dudriková, E., Zahumenská, J., Výrostková, J., Kováčová, M. ....	164
<b>Vliv zrání žitného kvasu na alergenní potenciál lepku</b>	
Havlová, L., Šebesta, J., Bartlová, M., Pospiech, M., Tremlová, B. ....	169
<b>Vplyv fermentovaných produktov a humínových látok na prítomnosť reziduí salinomycínu v tkanivách hydiny</b>	
Hriciková, S., Kožárová, I., Marcinčák, S. ....	174
<b>Využití izoelektrické fokusace při identifikaci druhově specifických markerů proteinů v rybách</b>	
Jakabová, S., Benešová, L., Zajác, P., Čapla, J., Čurlej, J., Semjon, B., Golian, J. ....	180
<b>Kontaminácia korenia majorán druhmi rodu <i>Aspergillus</i></b>	
Jevinová, P., Regecová, I., Pipová, M. ....	184
<b>Vplyv mesiaca výroby na chuťový profil tradičných slovenských syrov pomocou metódy dočasnej dominancie vnemov</b>	
Joanidis, P., Vietoris, V., Štefániková, J. ....	190

<b>Kvalita obohatených slepičích vajec</b> Kabourková, E., Vojtěchová, K. ....	195
<b>Reologické vlastnosti pšeničnéj múky s prídavkom muchovníka jelšolistého (<i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.)</b> Kolesárová, A., Solgajová, M., Mendelová, A., Zeleňáková, L., Kopčeková, J., Mrázová, J. ....	199
<b>Benefity konzumácie rakytníkovej šťavy na antropometrické parametre žien v produktívnom veku</b> Kopčeková, J., Mrázová, J., Jančichová, K., Bihari, M., Fatrcová-Šramková, K., Kolesárová, A., Zeleňáková, L. ....	205
<b>Účinok fermentovaného krmiva a humínových látok na postmortálne zmeny mäsa kurčiat</b> Koréneková, B., Kožárová, I., Reitznerová, A., Semjon, B., Marcinčák, S., Klemková, T. ....	212
<b>Vplyv sezónnych zmien na bod tuhnutia mlieka</b> Kováčová, M., Dudriková, E., Výrostková, J., Záhumenská, J., Hanzelová, Z. ....	216
<b>Úradná kontrola produktov živočíšneho pôvodu v kontexte nového legislatívneho rámca Európskej únie</b> Kožárová, I. ....	220
<b>Zhodnotenie príjmu tukov u osôb konzumujúcich pekárenské výrobky s obsahom lepku</b> Lenártová, P., Gažarová, M., Mrázová, J., Kopčeková, J., Habánová, M., Jurášová, K. ....	224
<b>Vplyv počtu somatických buniek na kvalitu a kvantitu mlieka</b> Mačuhová, L., Tančin, V., Mačuhová, J., Uhrinčať M. ....	228
<b>Sledování koncentrace zinku v různých typech masa</b> Macharáčková, B., Veselá, Š. ....	232
<b>Vplyv humínových látok a fermentovaných krmív obohatených o významné mastné kyseliny na kvalitu prsnej svaloviny brojlerových kurčiat</b> Makiš, A., Bartkovský, M., Reitznerová, A., Semjon, B., Slaný, O., Klemková, T., Bujňák, L., Marcinčák, S. ....	237
<b>Zvyšovanie nutričnej kvality dehydratovaných rajčiakov ošetrením pred sušením</b> Mendelová, A., Mendel, L., Zeleňáková, L., Kolesárová, A., Solgajová, M. ....	244
<b>Vplyv probiotík a humínových látok pridaných do krmiva brojlerových kurčiat na konverziu krmiva a jatočnú výťažnosť</b> Mesarčová, L., Reitznerová, A., Makiš, A., Semjon, B., Bartkovský, M., Nagy, J., Marcinčák, S. ....	252

<b>Vplyv pravidelnej konzumácie aróniovej šťavy na antropometrické parametre žien s nadváhou a obezitou</b>	
Mrázová, J., Kopecková, J., Zelenáková, L., Kolesárová, A. ....	257
<b>Sledování celkového počtu mikroorganismů u vzorků tresky obecné s ohledem na porušení teploty při transportu</b>	
Necidová, L., Bursová, Š., Haruštiaková, D., Zouharová, A., Bartáková, K., Klimešová, M. ....	263
<b>Vzťah medzi počtom somatických buniek a produkciou kravského mlieka resp. obsahom zložiek a faktory ovplyvňujúce ich variabilitu</b>	
Oravcová, M., Čobirka, M., Tančin, V. ....	268
<b>Detekcia <i>Metschnikowia pulcherrima</i> počas procesu fermentácie vína vo vzťahu k obsahu biogénnych amínov</b>	
Regecová, I., Semjon, B., Výrostková, J., Marcinčák, S., Bartkovský M. ....	272
<b>Vplyv probiotík a humínových látok na kvalitu kuracieho mäsa</b>	
Reitznerová, A., Mesarčová, L., Makiš, A., Koreneková, B., Bartkovský, M., Nagy, J., Semjon, B., Bujňák, L., Marcinčák, S. ....	276
<b>Vplyv enzymatického preparátu vo výžive nosníc na kolorimetrické parametre produkovaných vajec</b>	
Semjon, B., Jevinová, P., Bartkovský, M., Olekšáková M., Marcinčák, S. ....	281
<b>Hodnotenie sladovníckej kvality vybraných odrôd jačmeňa jarného</b>	
Solgajová, M., Kolesárová, A., Zelenáková, L., Mendelová, A. ....	286
<b>Detekce <i>Salmonella</i> spp. v ready-to-eat potravinách</b>	
Šťástková, Z., Furmančíková, P., Navrátilová, P., Steinhauserová, I. ....	293
<b>Vzťah medzi tokom mlieka z vemena a počtom somatických buniek v mlieku dojníc</b>	
Tančin V., Uhrinčať, M., Mačuhová, L., Vršková, M., Čobirka, M., Sláma, P. ....	297
<b>Aplikace indikátorů jako inteligentního balení masa</b>	
Těšíková, K., Steinhauserová, I., Dordevic, D. ....	301
<b>Mastitidy v chove kôz</b>	
Tvarožková, K., Tančin, V., Uhrinčať, M., Mačuhová, L. ....	305
<b>Kvalita kozieho mlieka pri nákupe malého množstva konečným spotrebiteľom.</b>	
Uhrinčať, M., Uhrinčaťová, J., Tančin, V., Vršková M., Čanigová, M. ....	309
<b>Mikrobiologické hodnocení kyselých srážených sýrů v průběhu skladování</b>	
Vávrová, R., Seidlová, A., Kalhotka, L., Saláková, A. ....	313

<b>Výskyt a detekce <i>Salmonella</i> spp. u jatečných prasat</b> Veselá, H., Furmančíková, P., Dušková, M., Papírníková, Š., Pleskačová, K., Kameník, J. ....	317
<b>Přirozený biologicky aktivní protein mléka</b> Vorlová, L., Navrátilová, P., Bartáková, K., Hanuš, O., Nejezchlebová, H., Dluhošová, S. ....	321
<b>Somatické bunky a mikrobiologická kvalita kozieho a ovčieho mlieka na vybraných farmách</b> Vršková, M., Tančin, V., Mačuhová, L., Uhrinčať, M., Tvarožková, K. ....	324
<b>Mikrobiológia bezhistamínových vín</b> Výrostková, J., Regecová, I., Semjon, B., Bartkovský, M., Marcinčák, S. ....	330
<b>Analýza hrudkového syra v rôznych podmienkach výroby</b> Zahumenská, J., Výrostková, J., Kováčová, M., Dudriková, E., Hanzelová, Z. ....	334
<b>Zmeny texturálnych vlastností zemiakových hranolčekov vplyvom fritovania</b> Zeleňáková, L., Gabašová, M., Benešová, L., Jakobová, S. ....	338
<b>Uchovávanie cicerových nátierok z pohľadu mikrobiologickej bezpečnosti</b> Zeleňáková, L., Kolesárová, A., Mendelová, A., Fikselová M., Solgajová M. ....	345
<b>Analýza nedostatkov pri výrobe a predaji zmrzliny vo vybranom okrese na Slovensku</b> Zeleňáková, L., Mrázová J., Gažarová M., Kopčeková, J., Lenártová P. ....	353
<b>Mlieko a syry ako potenciálny faktor prenosu kliešťovej encefalitídy na Slovensku</b> Zeleňáková, L., Zajác, P. ....	359
<b>Hodnocení změn složení ochranné atmosféry baleného mletého masa během doby použitelnosti</b> Zouharová, A., Bartáková, K., Bursová, Š., Necidová, L., Haruštiaková, D., Klimešová, M. ....	366

# PŘEDNÁŠKY

# Nové studijní programy na FVHE

## *New study programs at FVHE*

Bursová Š.

Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

### **Souhrn**

Fakulta veterinární hygieny a ekologie v roce 2022 úspěšně akreditovala nové studijní programy: profesně zaměřený bakalářský studijní program Veterinární ochrana veřejného zdraví a navazující magisterský studijní program Veterinární ochrana veřejného zdraví. Současně proběhla inovace stávajícího bakalářského a navazujícího magisterského studijního programu Bezpečnost a kvalita potravin. Výuka v 1. ročnících byla zahájena již v akademickém roce 2022/2023.

### **Abstract**

In 2022, the Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology successfully accredited new study programs: the professionally focused bachelor's study program Veterinary Public Health Protection and the follow-up master's study program Veterinary Public Health Protection. At the same time, the innovation of the existing bachelor's and subsequent master's study program Food Safety and Quality took place. Teaching in the 1st years started already in the academic year 2022/2023.

**Klíčová slova:** *veterinární ochrana veřejného zdraví, bezpečnost a kvalita potravin*

### **Úvod**

Na konci minulého roku vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy výzvu k podávání projektů v rámci *Národního plánu obnovy pro oblast vysokých škol pro roky 2022–2024 (dále NPO), který je součástí reformy a investic směřovaných k rozvoji České republiky*. Specifický cíl A těchto projektů je zaměřen na podporu transformace formy a obsahu vysokoškolského vzdělávání a je v něm podpořena i tvorba nových studijních programů s profesně zaměřeným profilem definovaným dle zákona o vysokých školách. Fakulta veterinární hygieny a ekologie se zapojila do tvorby projektu s názvem „VETUNI pro 21. století: Rozvoj VETUNI v oblasti digitalizace činností, profesionálního vzdělávání a flexibilních forem vzdělávání“ a připravila profesně zaměřený bakalářský studijní program Veterinární ochrana veřejného zdraví, který reaguje na společenskou potřebu a potřeby trhu práce. Současně s tím byl připraven také nový navazující magisterský studijní program Veterinární ochrana veřejného zdraví.

V souvislosti s přípravou a následnou akreditací nových studijních programů vyvstala potřeba revize stávajícího bakalářského a navazujícího magisterského studijního programu Bezpečnost a kvalita potravin. Cílem provedených změn bylo dostatečně odlišit tyto studijní programy od programů nových, více ztraktivnit studijní programy pro uchazeče o studium a současně přizpůsobit jejich obsah aktuálním trendům.

### ***Bakalářský studijní program Veterinární ochrana veřejného zdraví***

Cílem tohoto profesně zaměřeného bakalářského studijního programu je poskytovat vzdělání v pěti hlavních oblastech souvisejících s uplatněním absolventa:

- 1) Technologie a hygiena potravin živočišného původu,
- 2) Prohlídka potravinových zvířat a masa,



- 3) Chov a pohoda potravinových zvířat,
- 4) Legislativa a veterinární ochrana veřejného zdraví,
- 5) Veterinární ochrana životního prostředí.

Jmenované profilové oblasti studia představují současně i jednotlivé dílčí státní zkoušky a směřuje do nich výuka ostatních předmětů, a to v logické návaznosti a posloupnosti. Jedním z předpokladů úspěšné realizace profesního bakalářského studijního programu je zařazení povinné odborné praxe v délce 12 týdnů. Povinná praxe je realizována následujícím způsobem:

- praxe v chovu potravinových zvířat (3 týdny),
- laboratorní praxe (2 týdny v potravinářské + 3 týdny v diagnostické laboratoři),
- praxe ve veterinární ochraně veřejného zdraví (2 týdny se zaměřením na epizootologii a welfare + 2 týdny se zaměřením na hygienu potravin).

Odborné znalosti, praktické dovednosti a z nich vyplývající kompetence umožní absolventům bakalářského studijního programu Veterinární ochrana veřejného zdraví vykonávat zejména odborné činnosti při výkonu státní správy v oblasti veterinární ochrany veřejného zdraví, tzn. úkoly úředních veterinárních asistentů podle zákona č. 166/1999 Sb. (veterinární zákon). Výuka odpovídající aktuálním i budoucím požadavkům trhu práce v příslušné odborné oblasti je předpokladem i pro další uplatnění např. v diagnostických laboratořích se zaměřením na analýzy v rámci výkonu veterinárního dozoru, resp. dozoru nad potravinami nebo při řízení a kontrole kvality a hygieny v potravinářských provozech a dále v privátní sféře v potravinářských provozech se zaměřením na technologické postupy, příp. posuzování plnění legislativních požadavků. Ve výuce je kladen důraz na praktickou aplikaci právních předpisů, která je pro uplatnění v dozorových činnostech klíčová.

#### ***Navazující magisterský studijní program Veterinární ochrana veřejného zdraví***

Cílem akademicky zaměřeného navazujícího magisterského studijního programu je poskytovat vzdělání v pěti hlavních oblastech souvisejících s uplatněním absolventa:

- 1) Bezpečnost potravin a pokrmů,
- 2) Laboratorní diagnostika,
- 3) Nemoci přenosné ze zvířat na člověka, epizootologie, epidemiologie,
- 4) Legislativa, dozor a kontrola ve veterinární ochraně veřejného zdraví,
- 5) Životní prostředí v ochraně veřejného zdraví.

Jmenované profilové oblasti studia představují současně i jednotlivé dílčí státní zkoušky a směřuje do nich výuka ostatních předmětů, a to v logické návaznosti a posloupnosti. Součástí studia je také povinná odborná praxe v dozorových orgánech v délce 40 hodin. Absolvent navazujícího magisterského studijního programu Veterinární ochrana veřejného zdraví je všestranně připraven vykonávat činnosti kontrolních pracovníků, inspektorů a odborných pracovníků v orgánech státní správy, které vykonávají dozor v rámci potravinového řetězce, vykonávat odborné aktivity v potravinářských podnicích se zaměřením na kontrolní činnosti a posuzování plnění legislativních požadavků, řídit provoz a činnost ve specializovaných analytických laboratořích, formulovat odborná stanoviska při vyhledávání a posuzování rizik v oblasti bezpečnosti potravin a pokrmů a životního prostředí, vykonávat vzdělávací a výzkumné činnosti v oblasti veterinární ochrany veřejného zdraví, poskytovat poradenské a konzultační služby v oblasti

veterinární ochrany veřejného zdraví, působit v odborných časopisech zaměřujících se na problematiku bezpečnosti potravin a pokrmů a ochranu zdraví člověka.

### **Úprava studijních programů Bezpečnost a kvalita potravin**

Inovovaný bakalářský studijní program Bezpečnost a kvalita potravin neztratil svoji výjimečnost a jedinečnost v pojetí výchovy odborníků pro oblast zpracování, výroby a distribuce potravin, která spočívá v přístupu k výuce hygienicko-technologických témat založeném na výborné znalosti a aplikaci právních předpisů, medicínském pohledu a zahrnutí souvisejících témat ochrany životního prostředí. Absolventi tohoto studijního programu mají znalosti a dovednosti umožňující jim působit jako samostatní odborní pracovníci při výrobě potravin a pokrmů a jejich uvádění do oběhu, při řízení a kontrole kvality a hygieny v potravinářských provozech, dále jako odborní pracovníci v laboratořích zaměřených na analýzu potravin a pokrmů nebo se mohou uplatnit v orgánech státní správy.

Navazující magisterský studijní program Bezpečnost a kvalita potravin je koncipován tak, aby studentům umožnil získat nejen interdisciplinární odborné a profesní znalosti, ale i širší kompetence, které jim následně umožní řešení konkrétních situací v praxi. Obsah studijního programu reflektuje současné přístupy k hodnocení rizik v potravinách, pokrmech a životním prostředí a tím vede ke schopnosti absolventů navrhnout preventivní opatření i posoudit jejich důsledky. Absolventi mají díky komplexnímu pojetí problematiky i s přesahem do ochrany životního prostředí široké uplatnění napříč dozorovými orgány.

### **Závěr**

V roce 2022 byly procesem vnitřní akreditace VETUNI Fakultou veterinární hygieny a ekologie úspěšně akreditovány dva nové studijní programy zaměřené na oblast Veterinární ochrany veřejného zdraví. Současně došlo k úpravě stávajících studijních programů Bezpečnost a kvalita potravin. V akademickém roce 2022/2023 již byla zahájena výuka v 1. ročníku bakalářského studijního programu Veterinární ochrana veřejného zdraví. Současně byli přijati studenti do 1. ročníků obou inovovaných studijních programů Bezpečnost a kvalita potravin.

### **Poděkování**

Tvorba nového bakalářského studijního programu Veterinární ochrana veřejného zdraví byla finančně podpořena projektem NPO\_VETUNI\_MSMT-16594/2022, který ve specifickém cíli A nese název „VETUNI pro 21 století: Rozvoj VETUNI v oblasti digitalizace činností, profesionálního vzdělávání a flexibilních forem vzdělávání“.



### **Kontaktní adresa**

doc. MVDr. Šárka Bursová, Ph.D., VETUNI, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bursovas@vfu.cz](mailto:bursovas@vfu.cz)

## **Aktuální zdravotní problematika potravin živočišného původu** *Current situation in the field of food safety of food of animal origin*

**Váňa, J.**

Státní veterinární správa, odbor veterinární hygieny a ochrany veřejného zdraví, Praha  
*State Veterinary Administration, Department of Veterinary Hygiene and Public Health,  
Prague, Czech Republic*

### **Souhrn**

Na přelomu let 2021/22 nedošlo k žádným významným změnám legislativy v oblasti bezpečnosti potravin. Dopad do této oblasti mají zásadní úpravy legislativy týkající se zdraví zvířat.

Potravinářský sektor v letech 2021/22 nezaznamenal žádné významné krize bezpečnosti potravin, a to ani na českém ani na unijním trhu.

Z nálezů zvířat ovlivňuje trh nejvíce africký mor prasat, který se vyskytuje mj. i zemích sousedících s ČR (Polsko, Německo, Slovensko).

### **Abstract**

At the turn of 2021/22, no major amendments to the food safety legislation were prepared. Impact in this sector may introduce animal health legislation which came into force recently.

In 2021/22 food sector were not influenced by any nation or EU wide important food safety crisis.

Concerning animal diseases, the market is concerned mostly by African swine fever which occurs i.a. in neighbouring countries (Poland, Germany, Slovakia).

**Klíčová slova:** *bezpečnost potravin, veterinární dozor, porážka zvířat, africký mor prasat.*

**Key words:** *food safety, veterinary surveillance, animal slaughter, african swine fever.*

### **Obsah**

*Změny EU legislativy s dopadem na produkci potravin:*

Obecný rámec pro zdraví zvířat (nařízení (EU) 2016/429) a jeho prováděcí předpisy zásadním způsobem ovlivňují výrobu potravin živočišného původu v uzavřených pásmech nálezů. Dopad mají i do oblasti identifikace a registrace zvířat a hospodářství.

*Aktuální nálezová situace u hospodářských zvířat:*

ČR je od 16. 5. 2022 prostá aviární influenzy.

Sektor prasat a myslivosti je aktuálně ohrožován blízkostí výskytu afrického moru prasat na Slovensku, v Polsku a v Německu. Virus této nákazy není přenosný na člověka, a potraviny případně kontaminované virem, nepředstavují pro člověka nebezpečí. Přísná opatření, která se v případě výskytu nákazy, uplatňují na potraviny, mají za cíl pouze zabránit šíření viru v populaci prasat.

### **Kontaktní adresa**

MVDr. Jan Váňa, Státní veterinární správa, Odbor veterinární hygieny a ochrany veřejného zdraví, Slezská 7, 120 00 Praha, e-mail: [j.vana@svscr.cz](mailto:j.vana@svscr.cz).

## **Aktuální výsledky úředních kontrol provedených SZPI v maloobchodu v roce 2022**

### ***Current results of official controls performed by the State Agriculture and Food inspection authority (CAFIA) in retail trade in 2022***

**Kavka, M.**

Státní zemědělská a potravinářská inspekce

Státní zemědělská a potravinářská inspekce (dále SZPI) provádí v České republice úřední kontrolu v oblasti maloobchodního prodeje s primárními cíli ochrany spotřebitele a také za cílem přispění k nastolení rovného konkurenčního prostředí na trhu s potravinami. Náš úřad sleduje jednak potraviny a jednak chování prodejců v místě přímého kontaktu výrobků se spotřebitelem. Uvedená čísla SZPI jsou za období od 1. 1. 2022 do 30. 9. 2022 (3/4 roku 2022). Přehled výsledků ukazuje zaměření kontrolní činnosti SZPI v oblasti maloobchodního prodeje, tzn. směřování na bezpečnost potravin, hygienické podmínky prodeje, na složení potravin – falšování, na kvalitu, na klamavé a agresivní obchodní praktiky, na kontroly E-commerce, dále na hodnocení správnosti způsobů prodeje potravin, a konečně na oprávněnost podaných spotřebitelských podnětů. Zjištěným nedostatkům v provozovnách maloobchodu pak věnujeme oprávněnou pozornost. Jediným cílem při zjištění nedostatků, kterým se SZPI řídí, je odstranění nevyhovujícího stavu. Aktuální výsledky ukazují cestu české potravin k zákazníkovi. Velmi pozitivně lze hodnotit, že i přes nastavená opatření související s COVIDEM 19 a s válkou na Ukrajině se výrobcům podařilo zachovat kvalitu a zdravotní nezávadnost vyráběných potravin. Preference tuzemské produkce, domácích produktů, je legitimní snahou, neboť všichni společně bychom měli vytvářet dostatečný prostor pro tuzemskou produkci potravin, všichni společně bychom měli vytvářet zdravý tlak na obchodníka.

SZPI aktivně podporuje projekty lokálních potravin jako značky KLASA, REGIONÁLNÍ POTRAVINA. Výsledky ukazují výrazně nižší chybovost u lokálních potravin, a to ve srovnání s konvenčními potravinami. Pokud nebudeme v ČR vytvářet podmínky pro produkci kvalitních českých potravin a pokud nedokážeme vytvořit jejich cestu k zákazníkovi, tak si všichni v potravinářském průmyslu podřezáváme větev....

#### **Kontaktní údaje**

Ing. Miloš Kavka, metodik odboru kontroly, laboratoří a certifikace, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ústřední inspektorát, Květná 15, 603 00 Brno, email: [milos.kavka@szpi.gov.cz](mailto:milos.kavka@szpi.gov.cz)

# Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2030

## *Food safety and nutrition strategy 2030*

Götzová, J.

Ministerstvo zemědělství

### **Souhrn**

Vláda ČR schválila usnesením č. 323 ze dne 29. března 2021 novou Strategii bezpečnosti potravin a výživy 2030 (dále jen "Strategie"). Dokument navazuje na předchozí strategické dokumenty ČR v předmětných oblastech. Cílem Strategie je stanovit priority České republiky v oblasti bezpečnosti potravin a výživy pro období 2021-2030. Jednou z klíčových priorit je zajištění bezpečnosti potravin. V této souvislosti je výživa vnímána jako strategická oblast zdraví prvořadého významu. Strategie vznikla v úzké spolupráci ministerstev zemědělství a zdravotnictví a za přispění dalších aktérů zapojených do systému bezpečnosti potravin v ČR. Na základě Strategie byl v březnu 2021 schválen vládou akční plán, který stanoví konkrétní úkoly pro dotčené subjekty.

### **Abstract**

By Resolution No 323 of 29 March 2021, the Government of the Czech Republic approved the new Food Safety and Nutrition Strategy 2030 (hereinafter referred to as the "Strategy"). The document builds on the previous strategic documents of the Czech Republic in the subject areas. The aim of the Strategy is to set out the priorities of the Czech Republic in the area of food safety and nutrition for the period 2021-2030. Ensuring food safety is a key priority. In this context, nutrition is perceived as a strategic health area of paramount importance. The Strategy was developed in close cooperation between the Ministries of Agriculture and Health, with input from other actors involved in the food safety system in the Czech Republic. On the basis of the Strategy, an action plan was approved by the Government in March 2021 setting out specific tasks for the entities concerned.

**Key words:** *food safety, nutrition, strategy, risk analysis*

### **Úvod**

Již od roku 2002 jsou v České republice priority v oblasti bezpečnosti potravin definovány národními strategiemi schvalovanými na úrovni vlád ČR. Od roku 2010 je pak součástí těchto strategií také výživa jako přímo související oblast. Aktuální Strategie je historicky šestým strategickým dokumentem ČR. Úkoly a priority definované předcházejícími strategickými dokumenty v oblasti bezpečnosti potravin a výživy mají z významné části dlouhodobý charakter, proto logicky nová Strategie na tyto úkoly a priority navazuje a současně v reakci na aktuální potřeby a situaci otevírá řadu nových oblastí.

Strategie popisuje současný stav zajištění bezpečnosti potravin a výživy v ČR v kontextu celoevropské situace, nastiňuje vizi, základní strategické směřování a priority ČR. Za priority označuje zajištění uvádění na trh pouze nezávadných potravin, udržení a posilování funkčnosti systému zajištění bezpečnosti potravin, další rozvoj komunikace se spotřebiteli a dalšími zúčastněnými subjekty a otázky výživy. Souvisejícím cílem tohoto strategického dokumentu je také přispět k posílení důvěry veřejnosti v systém zajištění bezpečnosti potravin, v jejich bezpečnost, kvalitu a výživovou hodnotu.



## **Základní východiska**

Bezpečnost potravin je důležitým cílem a prvkem politiky EU. Sortiment potravinářského zboží se v Evropě stále a dlouhodobě rozšiřuje. To současně vede k nárůstu požadavků, které je nutno plnit v členských zemích EU v oblasti vědeckého hodnocení, snížení potravinových rizik a efektivní komunikace na téma rizik z potravin.

Bílá kniha o zdravotní nezávadnosti potravin (dále jen „Bílá kniha“) z roku 2000 iniciovala nový rámec pro bezpečnost potravin v Evropě a stala se tak definitivním východiskem pro novou politiku bezpečnosti potravin. Bezpečnost potravin veřejnost vnímá především jako ochranu (zdraví) spotřebitele, což je základním právním východiskem, obsahuje ale také právní problematiku celého potravinového řetězce. Bezpečnost potravin je nutno garantovat během všech kroků produkce a zpracování v potravinovém řetězci – „od vidlí po vidličku“. Nový přístup byl charakterizován jako koncept efektivní a komplexní ochrany zdraví spotřebitelů.

Jako klíčové prvky práva bezpečnosti potravin byly Bílou knihou stanoveny: zásada předběžné opatrnosti, analýza rizik založená na vědeckých poznatcích (zásada vědeckého základu potravinového práva), ochrana zdraví a dobrých životních podmínek zvířat a zdraví rostlin (zásada komplexního a jednotného přístupu), volný pohyb potravinářských výrobků v EU a ochrana zájmů spotřebitele (tedy zásada zpětné sledovatelnosti krmiv a potravin, zásada primární odpovědnosti provozovatele potravinářského či krmivářského podniku za bezpečnost potravin, zásada transparentnosti).

V přímé návaznosti na publikování Bílé knihy bylo přijato usnesení vlády ČR č. 1320 ke Strategii zajištění bezpečnosti (nezávadnosti) potravin v ČR. Na jeho základě je systém zajištění bezpečnosti potravin v České republice koordinován rezorty zemědělství a zdravotnictví, ve spolupráci s dalšími ministerstvy a jinými organizacemi státní správy, nestátními neziskovými organizacemi, profesními a spotřebitelskými sdruženími a státními i nestátními výzkumnými ústavy, vysokými školami a univerzitami.

Politický rámec pro výživu je naproti tomu vnímán především jako vnitrostátní pravomoc. Podpora výživy obyvatelstva a vytváření vhodných stravovacích návyků ke zdraví je součástí politik souvisejících se zemědělskou a potravinářskou produkcí a současně politik zabývajících se zdravím, prevencí infekčních a neinfekčních nemocí, a také vzdělaností a motivovaností obyvatel ve vztahu k podpoře zdraví. Problematika výživy se prolíná nejen s otázkami produkce, zpracování a praktické dostupnosti kvalitních potravin na domácím trhu, ale integrálně i s otázkami bezpečnosti potravin. V rámci České republiky byly, mimo předcházející strategie bezpečnosti potravin, otázky výživy detailně rozpracovány v Národní strategii ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí - Zdraví 2020. Navazující materiál Zdraví 2030 otázky výživy nezahrnuje.

Mimo výše uvedená východiska a dokumenty Strategie reflektuje mezinárodní vývoj a doporučení, protože dnešní globalizovaný svět a jednotný trh EU nerespektuje politicky vymezené hranice státu. Zásadní je např. dokument Společného výzkumného střediska EK (Joint Research Centre, JRC) s názvem „Dosažení bezpečnosti potravin a výživy EU v roce 2050 – budoucí výzvy a politika připravenosti“ (Delivering on EU Food Safety and Nutrition in 2050 - Future challenges and policy preparedness) z roku 2016, Strategie EFSA 2027 a samozřejmě také nová Zelená dohoda pro Evropu (*European Green Deal*), jejíž integrální součástí je také strategie „Od zemědělce ke spotřebiteli“ (*Farm to fork Strategy*).

## Vize a cíle

Východiskem pro stanovení cílů je vize, představa, jakých cílů bychom chtěli Strategii dosáhnout. Vize uvedená ve Strategii říká: „*Robustní, flexibilní a dlouhodobě udržitelný systém bezpečnosti potravin zajišťuje, že provozovatelé potravinářských podniků uvádí na trh pouze bezpečné potraviny. Spotřebitelé sami aktivně vyhledávají snadno dostupné informace o potravinách, díky kterým mají možnost informované volby. Nabídka potravin umožňuje správnou výživu podporující zdraví populace a vybraných rizikových skupin obyvatelstva.*“

V souladu s vizí definuje Strategie strategické cíle. Ty jsou definovány s ohledem na potřeby a možnosti ČR limitované technickými, personálními a finančními kapacitami. Proto místo široce pojaté koncepce s intervencemi v mnoha oblastech se Strategie soustředí na několik hlavních oblastí a jejich rozvoj. Definovány jsou dva strategické cíle a v nich čtyři prioritní oblasti. Každou prioritní oblast dále zpřesňují oblasti zájmu, pro které jsou akčním plánem schváleným vládou ČR v březnu 2022 stanovena konkrétní opatření k jejich naplňování.

V oblasti bezpečnosti potravin je strategickým cílem umožnění výroby a uvádění pouze bezpečných potravin na trh, poskytování ověřených informací o bezpečnosti a kvalitě potravin a tím posílení ochrany spotřebitelů, jejich oprávněných zájmů a důvěry v systém bezpečnosti potravin a jeho udržitelnost.

Strategickým cílem v oblasti výživy je prioritní zaměření na správnou výživu podporující zdraví populace a vybraných rizikových skupin obyvatelstva se zvýšením efektivnosti podpory a ochrany zdraví, zdravotní osvěty a prevence nemocí, které souvisejí s výživou a stravováním.

## Prioritní oblasti Strategie

Strategické cíle zastřešují čtyři prioritní oblasti, které jsou dále zpřesněny v konkrétních tématech (oblastech zájmu), kterým by se ČR měla přednostně zabývat v příštích deseti letech. Tři prioritní oblasti jsou identifikovány pro bezpečnost potravin, čtvrtou je výživa jako celek.

### 1. Potraviny na trhu nepředstavují zdravotní riziko pro člověka

Účelem systému zajištění bezpečnosti potravin je maximálně eliminovat rizika pro zdraví lidí. Zkušenosti ukazují, že největší rizika představují chemická a mikrobiologická nebezpečí, kterým by měla být věnována naše pozornost především. Všechna nebezpečí nedokážeme zcela eliminovat, dokážeme však snížit související rizika na akceptovatelnou úroveň. Zejména u chemických látek však některá rizika nejsou dosud známá, nebo není zcela objasněn princip jejich negativního účinku.

Oblasti zájmu: snižování zatížení potravních řetězců chemickými látkami, omezování mikrobiálních nebezpečí, data o potravinách, nová nebezpečí.

### 2. Systém bezpečnosti potravin je dlouhodobě funkční a udržitelný

Tato oblast cílí na samotnou podstatu systému bezpečnosti potravin, jeho základní prvky, klíčové subjekty a jejich schopnost dlouhodobě plnit své úkoly. Pro naplnění této priority je nezbytná stabilita právního prostředí, jasně definované role a kompetence jednotlivých subjektů a vazby mezi nimi. Základem je posilování efektivní spolupráce mezi všemi organizacemi, které jsou do systému zapojené. Současně je nezbytné systém přizpůsobovat měnícím se podmínkám, které jsou formovány především mnoha globálními vlivy, jež nedokážeme na národní úrovni ovlivnit. Pro dosažení strategického cíle 1 je tato prioritní oblast klíčová.

Oblasti zájmu: další rozvoj systému, meziresortní spolupráce, personální kapacity.

### 3. Vzdělaný spotřebitel má možnost informované volby

Z výsledků hodnocení obecného potravinového práva, které proběhlo v roce 2018, vyplynulo, že komunikaci o rizicích spojených s potravinami veřejnost obecně nepovažuje za dostatečně účinnou, což má dopad na důvěru spotřebitelů ve výsledky analýzy rizika. Je proto nezbytné zajistit v celém průběhu analýzy transparentní, průběžnou a inkluzivní komunikaci o riziku, do níž se zapojí osoby, které provádějí hodnocení rizika, a osoby, které provádějí řízení rizika. To by mělo vést k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů.

Existující systém zajištění bezpečnosti potravin je natolik robustní, že umožňuje, aby se při dodržování legislativně daných pravidel ke spotřebiteli dostaly pouze bezpečné potraviny. Tato pravidla pokrývají celý řetězec „od vidlí po vidličku“. Současně však v maloobchodě, kde zpravidla spotřebitelé potraviny nakupují, dosah těchto pravidel končí a zodpovědnost za bezpečnost potravin přebírá spotřebitel. Je proto evidentní, že vzdělávání spotřebitelů nesmí být opomíjeno.

Oblasti zájmu: komunikace se spotřebiteli, vzdělání laiků i odborníků.

### 4. Výživa

Dodržování zásad správné výživy je základním předpokladem udržení dobrého zdravotního stavu a prevence rozvoje nemocí pramenících z neadekvátního nutričního chování. V současné době patří mezi nejzávažnější onemocnění především nadváha a obezita, ale u části populace i malnutrice a řada chronických neinfekčních onemocnění. To zahrnuje mimo jiné onemocnění srdce a cév, cukrovku 2. typu, hypertenzní nemoc, poruchy příjmu potravy u mladistvých, zubní kazivost, osteoporózu či nádorová onemocnění. Sumárně tato onemocnění představují nejčastější příčinu onemocnění a úmrtí v ČR (podobně jako v celém evropském regionu). Jako taková představují řádově větší společenský a také ekonomický problém, ve srovnání s problematikou bezpečnosti potravin, která je obecně v EU na vysoké úrovni.

Je proto v zájmu státu, aby obyvatelstvu, producentům i zpracovatelům potravin, poskytl vědecky podložené informace k zajištění nejen kvantitativně, ale i kvalitativně adekvátní výživy. To vše se zohledněním kulturně historických tradic, společenského, ale i ekologického a nesporně i ekonomického hlediska (udržitelnost produkce potravin).

Oblasti zájmu: prostředí pro zdravou výživu, podpora zdravé výživy v průběhu celého života, zdravotnické systémy na podporu zdravé výživy, oblast vyhodnocování (dohled, monitoring, hodnocení).

### **Akční plán realizace Strategie**

Realizace cílů Strategie byla rozpracována do akčního plánu, který byl vládou ČR schválen dne 16. března 2022. Jeho cílem bude zajistit transparentní a efektivní naplňování Strategie a zároveň zajistit jeho efektivní nastavení a hodnocení. Definováno je zde celkem 83 opatření, odpovědnost za jejich realizaci a termíny plnění. Intervence ve všech strategických oblastech politiky bezpečnosti potravin a výživy mohou být efektivně uplatňovány pouze ve funkčním institucionálním prostředí, včetně zajištění dostatečné finanční podpory.

### **Závěr**

Základní premisou Strategie je zajištění benefitů ve prospěch spotřebitelů: potraviny na trhu jsou bezpečné; spotřebitelé mají přístup k dostupným, kvalitním a bezpečným potravinám, a to nyní i v budoucnosti; spotřebitelé mají možnost výběru na základě



dostupných informací a znalostí faktů, spotřebitelé jsou chráněni před nepříjemnou úrovní rizika. Proto by měl tento strategický dokument přispět také k posílení důvěry veřejnosti v systém zajištění bezpečnosti potravin, v jejich bezpečnost, kvalitu a výživovou hodnotu.

Texty Strategie a Akčního plánu jsou v českém a anglickém jazyce dostupné na portálu Ministerstva zemědělství:

<http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/bezpecnost-potravin/strategie-zajisteni-bezpecnosti-potravin/>),

případně na internetových stránkách Informačního centra bezpečnosti potravin (<https://bezpecnostpotravin.cz/kategorie/strategie-bezpecnosti-potravin-a-vyzivy.aspx>).

### **Literatura**

Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2030 (Ministerstvo zemědělství, březen 2021)

Akční plán realizace Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2030 (Ministerstvo zemědělství, březen 2022)

### **Kontaktní adresa**

Ing. Jitka Götzová, Odbor bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství ČR, Těšnov 65/17, Praha 1, Česká republika, e-mail: [jitka.gotzova@mze.cz](mailto:jitka.gotzova@mze.cz)

## Spolupráce s Evropským úřadem pro bezpečnost potravin *Cooperation with the European Food Safety Authority*

**Beneš, P.**

Ministerstvo zemědělství

### **Shrnutí**

Úkolem Evropského úřadu pro bezpečnost potravin je poskytovat orgánům EU nezávislá vědecká stanoviska, vědeckou a technickou podporu pro legislativní a politickou činnost v oblastech, které mají přímý nebo nepřímý vliv na bezpečnost potravin a krmiv. Tato činnost má přispívat ke zvyšování důvěry spotřebitelů, hladkému fungování vnitřního trhu a vysoké úrovni ochrany zdraví lidí, zdraví a pohody zvířat, zdraví rostlin a ochrany životního prostředí.

### **Abstract**

The role of the European Food Safety Authority is to provide the EU institutions with independent scientific advice and scientific and technical support for legislative and policy work in areas that have a direct or indirect impact on food and feed safety. This activity should contribute to increasing consumer confidence, the smooth functioning of the internal market and a high level of protection of human health, animal health and welfare, plant health and environmental protection.

**Klíčová slova:** *EFSA, vědecká spolupráce, networking, Focal Point*

### **Úvod**

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority - EFSA) je úřadem EU, který provádí hodnocení rizik v oblasti potravinového řetězce, podporuje a koordinuje vývoj jednotných metodik hodnocení rizika, vyhledává, sbírá a analyzuje vědecká data a provádí činnosti vedoucí k identifikaci a charakterizaci nově vzniklých rizik. Je také zodpovědný za komunikaci o riziku. V těchto oblastech je úkolem EFSA, v úzké spolupráci s národními autoritami a dalšími zúčastněnými organizacemi a tělesy, poskytovat objektivní a nezávislé vědecky podložené poradenství a jasná sdělení založená na nejaktuálnějších vědeckých poznatcích a informacích o existujících a nově se objevujících rizicích.

Evropský úřad pro bezpečnost potravin byl nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 178/2002 založen v roce 2002. Od roku 2005 je jeho stálým sídlem italská Parma. Úřad přispívá ke zvyšování důvěry spotřebitelů, hladkému fungování vnitřního trhu a k vysoké úrovni ochrany lidského zdraví, zdraví a pohody zvířat, zdraví rostlin a ochrany životního prostředí. EFSA provádí hodnocení již existujících i nových rizik v celém potravinovém řetězci. Výstupy EFSA jsou podkladem pro tvůrce evropských předpisů, pravidel a strategií, a tak pomáhají chránit spotřebitele před riziky v potravinovém řetězci.

### **Úloha Koordinačního místa pro vědeckou spolupráci (Focal Point)**

Česká republika s EFSA intenzivně spolupracuje od jeho ustavení v roce 2002. Spolupráci v odborné rovině zajišťuje napřímo především celá řada českých institucí (např. participací na řešení výzkumných projektů) a také vědeckých pracovníků (účastí v odborných pracovních skupinách, kolokviích a seminářích). Administrativní rovina spolupráce je zajišťována na úrovni ministerstev, příp. dalších centrálních orgánů státní

správy. Nicméně vzhledem k tomu, že EFSA je nezávislou organizací, je tato oficiální vazba na členský stát minimální. Zajištěním spolupráce bylo po vstupu ČR do EU pověřeno Ministerstvo zemědělství.

V průběhu uplynulých 20 let existence EFSA se spolupráce mezi úřadem a členskými státy výrazně prohloubila, což způsobilo ohromný nárůst objemu přenášených informací. Díky tomu členské země neměly přehled o tom, kdo poskytuje jaká data, kdo s EFSA spolupracuje a také docházelo k dublování některých aktivit. Proto byl v každé členské zemi vytvořen tzv. „Focal Point“ - v češtině používáme označení Koordinační místo pro vědeckou a technickou spolupráci s EFSA (dále jen „Koordinační místo“). Jejich úkolem je zajistit a zjednodušit komunikaci mezi EFSA a úřady, organizacemi a jednotlivci na národní úrovni. Činnost Koordinačního místa zajišťuje Odbor bezpečnosti potravin MZe, a to na základě dohody uzavřené mezi MZe a EFSA.

Základním úkolem Koordinačního místa je podporovat zástupce v Poradním sboru EFSA, zajišťovat výměnu vědeckých informací mezi EFSA a ČR, podporovat zapojení zainteresovaných organizací do spolupráce s EFSA. Dalším úkolem je zviditelnování poslání a práce EFSA v ČR a podpora zapojování našich expertů a organizací do aktivit EFSA i jiných mezinárodních aktivit v oblasti bezpečnosti potravin.

### **Spolupráce s podle čl. 36**

Jedna z nejdůležitějších aktivit EFSA vycházející z článku 36 Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví se postupy týkající se bezpečnosti potravin, je propojení organizací působících v oblastech poslání EFSA. Cílem tohoto propojení je zejména vytvořit rámec pro vědeckou spolupráci prostřednictvím koordinace činností, výměny informací, přípravy a provádění společných projektů, výměny odborných poznatků a osvědčených postupů.

Pro organizace spolupracující s EFSA podle čl. 36 vyhláší EFSA výzvy k podání návrhů na řešení projektů v oblasti hodnocení rizik. Řešení těchto projektů se mohou zúčastnit pouze tyto organizace. K 1. 10. 2022 bylo na seznam organizací spolupracujících s EFSA podle čl. 36 uvedeno zhruba 350 organizací, z toho 14 z ČR:

- Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.,
- Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.,
- Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.,
- Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i.
- Česká zemědělská univerzita v Praze,
- Veterinární univerzita Brno,
- Mendelova univerzita v Brně,
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
- Státní zdravotní ústav
- Ostravská univerzita v Ostravě
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Biologické centrum Akademie věd
- Ministerstvo zemědělství

Možnost spolupráce je otevřená i pro další instituce, aktualizace seznamu probíhá průběžně.

### **Členství ve vědeckém panelu EFSA**

Nezávislý odborník se může stát členem jednoho z vědeckých panelů, případně Vědeckého výboru EFSA. Vědecké panely se skládají z nezávislých expertů členských

států jmenovaných Správní radou na dobu pěti let (podle nařízení (EU) 2019/1381).  
V současné době existuje 10 vědeckých panelů:

- Panel on Animal Health and Welfare (AHAW)
- Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food (ANS)
- Panel on Biological Hazards (BIOHAZ)
- Panel on Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF)
- Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)
- Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP)
- Panel on Genetically Modified Organisms (GMO)
- Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA)
- Panel on Plant Health (PLH)
- Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR)

V prvním čtvrtletí roku 2023 bude zveřejněna výzva nezávislým expertům, aby se stali členy vědeckých panelů se začátkem funkčního období od 1. 7. 2024.

### **Stáže organizované EFSA**

V současné době úřad nabízí stáže pro pracovníky veřejných institucí – v režimu SNE (Seconded national expert) či „programu pro hosty“ (Guest Programme Visitors). Dále stáže pro absolventy vysokých škol či univerzit. Již od roku 2017 je každoročně realizován program stáží pro pracovníky organizací spolupracujících s EFSA podle čl. 36 – European Food Risk Assessment Fellowship Programme (EU FORA).

Stáže pro absolventy vysokých škol/ univerzit jsou určeny absolventům VŠ zemí EU, EFTA a kandidátských zemí. Cílem stáže je vysvětlit roli EFSA a práci v oblasti hodnocení rizik, usnadnit začátek kariéry absolventům, podpořit odborný růst kvalifikovaných jedinců v oblastech práce EFSA a vytvořit skupinu mladých lidí se zkušeností s prací v úřadu a s jeho pracovními metodami, kteří budou připraveni na budoucí spolupráci s EFSA. Délka stáže je 5 až 12 měsíců; financování: formou grantu EFSA.

Cílem programu EU FORA je přilákat a motivovat mladé a mírně pokročilé vědce k hodnocení rizika, prohloubit spolupráci mezi EFSA a organizacemi v členských státech EU, přispět k harmonizaci metod hodnocení rizik v Evropě a dále rozvíjet metodologii hodnocení rizik. Program je zaměřen na hodnocení chemických a mikrobiologických rizik. Obsah programu je vytvářen podle požadavků EFSA organizací vybranou ve výběrovém řízení. Průběh stáže zahrnuje „on-job“ školení, tedy praktickou činnost pod vedením zkušeného odborníka. Financování je zajištěno formou grantu EFSA, o který mohou společně žádat konsorcia dvou organizací z různých zemí EU (vždy jedna hostitelská organizace a jedna organizace vysílající stážistu). Délka stáže je 12 měsíců a stážista 3-5 měsíců stráví v hostitelské organizaci. Dále v rámci toho účastník stáže absolvuje třítýdenní úvodní pobyt v EFSA (Parma, Itálie) a tři jedno-týdenní školení v průběhu roku v různých jiných organizacích.

Do konce roku 2022 bude zveřejněna výzva k zapojení do programu EU FORA pro ročník 2023/2024.

### **Kontaktní adresa**

Ing. Petr Beneš, Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1, e-mail: [petr.benes@mze.cz](mailto:petr.benes@mze.cz)

# Aktuální změny v potravinářské legislativě

## *Current changes in food legislation*

**Mačáková, P.**

Ústav ochrany zvířat a welfare a veřejného veterinárního lékařství,  
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

### **Souhrn**

Změny v potravinářských technologiích, nabídka na trhu s potravinami a praktický dopad stanovených legislativních pravidel vedou k tomu, že dochází ke změnám a úpravě potravinářské legislativy. Všichni, kdo uvádí potraviny na trh, se musí řídit aktuálními právními předpisy. V rámci České republiky jsou závazné jak národní předpisy, tak předpisy evropské. Příspěvek shrnuje nejdůležitější změny v legislativě potravin uskutečněné v roce 2022.

### **Abstract**

Changes in food technology, food market supply and the practical impact of the established legislative rules lead to changes and amendments to food legislation. All those who place food on the market must comply with the current legislation. Within the Czech Republic, both national and European regulations are binding. The paper summarizes the most important changes in food legislation in 2022.

**Klíčová slova:** *potravina, právní předpis, změna*

### **Úvod**

Současný stav ve společnosti, nové trendy i technologie, široká nabídka na trhu s potravinami i nové vědecké poznatky v oblasti potravin vedou ke změnám v legislativě. Novelizace předpisů nebo vydání nového předpisu a zrušení stávajícího není nic neobvyklého, naopak není rok, kdy by nedošlo v potravinářském odvětví ke změně celé řady právních aktů ať už národních nebo těch mezinárodních.

Legislativu týkající se oblasti potravin České republiky můžeme rozvrhnout do dvou hlavních částí, a to na předpisy na národní úrovni a předpisy Evropské Unie.

Protože oblast potravinového práva je značně obsáhlá, následující text shrnuje pouze některé novelizované právní předpisy týkající se oblasti potravin v nedávné době, v období od ledna 2022 do září 2022.

## ZMĚNY V NÁRODNÍ LEGISLATIVĚ V OBLASTI POTRAVIN

### **1. Zákon č. 174/2021 Sb., kterým se mění zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.**

Tento zákon je zatím poslední novelou zákona o potravinách s účinností převážně od 12. května 2021, resp. od 1. října (o tom jsem psala vloni), dvě změny nabyly účinnosti 1. ledna 2022:

- Došlo k upřesnění podmínek pro poskytnutí informací o „českosti“ potraviny podle § 9b odstavce 1 ve vztahu k nezpracovaným potravinám s tím, že pokud jde o nezpracovanou potravinu pocházející ze zvířete, doplňuje se ke stávajícím podmínkám požadavek, aby zvíře bylo v České republice i narozeno a chováno.

- Byl doplněn § 9c, který upravuje, jaké údaje je nutné uvést na obalu potravin, pokud se provozovatel potravinářského podniku rozhodne dobrovolně poskytnout informaci o jejím výrobcí: „výrobce“: jméno a příjmení nebo název anebo obchodní firma a adres provozovatele potravinářského podniku, který potravinu vyrobil.

## **2. Vyhláška č. 56/2022 Sb., kterou se mění vyhláška č. 231/2016 Sb., o odběru, přípravě a metodách zkoušení kontrolních vzorků potravin a tabákových výrobků, ve znění vyhlášky č. 78/2018 Sb.**

Cílem novely vyhlášky o odběru, přípravě a metodách zkoušení kontrolních vzorků potravin a tabákových výrobků bylo promítnout změny provedených novelou zákona o potravinách zákonem č. 174/2021 Sb. a adaptovat ji na požadavky a terminologii stanovené v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625 o úředních kontrolách. Změny nabyly účinnosti 1. dubna 2022. Novela rozšířila zmocňovacího ustanovení pro Ministerstvo zemědělství, které má vyhláškou stanovit způsob posouzení výsledků zkoušek kontrolních vzorků a navázat na přihlížení k výsledkům zkoušení vzorků pro druhé odborné stanovisko. Byla doplněna nová příloha, která upravuje postup posouzení výsledku zkoušky pro druhé odborné stanovisko v případech, kdy je pro výsledek stanovena rozšířena nejistota měření. A byly zohledněny praktické zkušenosti s aplikací vyhlášky (např. okolnosti přepravy vzorku do laboratoře).

## **3. Vyhláška č. 397/2021 Sb. o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány.**

Tato vyhláška zrušila a nahradila vyhlášku č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování. Vyhláška je účinná od 1. ledna 2022.

Některé změny oproti původní vyhlášce:

- Z názvu vyhlášky byly vypuštěny pojmy „čerstvé ovoce“ a „čerstvá zelenina“, neboť oddíl 1 vyhlášky - Čerstvé ovoce a čerstvá zelenina - byl ke dni 30. 6. 2013 zrušen.
- Vyhláška nově upravuje banány, protože prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1333/2011, kterým se stanoví obchodní normy pro banány, pravidla pro kontrolu dodržování těchto norem a požadavky na oznamování odvětví banánů, v platném znění, ani prováděcí nařízení Komise (EU) č. 543/2011, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1234/2007 pro odvětví ovoce a zeleniny a odvětví výrobků z ovoce a zeleniny, v platném znění, se nevztahují na zralé banány. S ohledem na tyto skutečnosti vyhláška nově upravuje požadavky na zralé plody banánů.
- Došlo k vymezení nových pojmů nebo k úpravě stávajících pojmů. Například nově je vymezen pojem „pasterovaná zelenina“, „rajčatové pyré“, „kečup“, „zeleninové lupínky“, „makadamové ořechy“, „jedlé kaštiny“, nebo upravena definice ovocného protlaku (pyré), zeleninového protlaku a dalších.
- Oproti stávající právní úpravě nově vyhláška uvádí pouze seznam volně rostoucích druhů hub, včetně volně rostoucích druhů hub určených pouze pro průmyslové zpracování pro potravinářské účely, a to zejména z důvodu možné



případné záměny některých volně rostoucích druhů hub za houby jedovaté. U hub pěstovaných riziko uvedené záměny nehrozí.

#### **4. Zákon č. 243/2022 Sb. o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí.**

Zákon nabyl účinnosti 1. října 2022 a stanovuje práva a povinnosti pro celou řadu vybraných plastových výrobků, a to především jednorázových plastových výrobků, které nejsou vyrobeny, navrženy či uváděny na trh tak, aby mohly být během svého životního cyklu vícekrát využity nebo mohly projít několika cykly tím, že budou vráceny výrobcům k opětovnému naplnění, nebo opětovně použity ke stejnému účelu, ke kterému byly určeny. Zákonem je zakázáno uvádění vybraných plastových výrobků na trh a do oběhu, jejichž seznam je uveden v příloze k tomuto zákonu, nebo výrobky z oxo-rozložitelného plastu. Vybranými výrobky jsou např. příbory (vidličky, nože, lžice, jídelní hůlky), talíře, brčka, nápojová míchátko, nádoby na potraviny a na nápoje a nápojové kelímky vyrobené z expandovaného polystyrenu. Výrobky uvedené v části B přílohy zákona musí být výrobcem označeny informacemi pro konečného uživatele. Sem patří nápojové kelímky. Jde o informace o vhodných postupech nakládání s vybraným plastovým výrobkem, který se stal odpadem nebo o způsobech odstraňování odpadů, jichž je v souladu s hierarchií způsobů nakládání s odpady třeba se u daného výrobku vyvarovat a dále informace o přítomnosti plastů ve výrobku a z toho vyplývající nepříznivé dopady jeho odhazování mimo místa určená k odkládání odpadu nebo jiných nevhodných způsobů jeho odstraňování na životní prostředí.

### **ZMĚNY V EVROPSKÉ LEGISLATIVĚ V OBLASTI POTRAVIN**

#### **1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách.**

Toto nařízení bylo v roce 2022 několikrát novelizováno. Nařízení Komise (EU) 2022/63 zakázalo používání oxidu titaničitého (E 171) v potravinách. Nařízení Komise (EU) 2022/141 povolilo použití uhličitánů sodných (E 500) a uhličitánů draselných (E 501) u zmrazených a hluboce zmrazených hlavonožců v množství *quantum satis*. Nařízení Komise (EU) 2022/1023 povolilo novou potravinářskou přídatnou látku „ovesný lecitin (E 322a)“ a jeho použití v kakaových a čokoládových výrobcích v maximálním množství 20 000 mg/kg nebo mg/l. Nařízení Komise (EU) 2022/1037 povolilo další novou potravinářskou přídatnou látku „glykolipidy (E 246)“ jako konzervanty v některých nápojích.

#### **2. Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách**

Nařízení bylo změněno nařízením Komise (EU) 2022/617, kdy došlo k úpravě maximálních limitů v rybách, a nově stanovilo limit rtuti v soli.

#### **3. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/2470, kterým se zřizuje seznam Unie pro nové potraviny v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách**

Seznam Unie týkající se nových potravin byl v roce 2022 mnohokrát novelizován, do září 2022 to bylo 17krát. Do seznamu byly připsány například tyto potraviny: larvy potměníka

moučného, cvrček domácí, bílkovina fazole mungo, jádra dáivivce černého a mnoho dalších.

### **Závěr**

Legislativa oblasti potravin se neustále mění, a proto je důležité, aby se ti, co uvádějí potraviny na trh, pravidelně seznamovali se změnami a novými právními předpisy. Jsou to provozovatelé potravinářských podniků, kdož jsou v celém komplexu zacházení s potravinami zodpovědní za potraviny uváděné do tržní sítě a oni nesou následky plynoucí z porušování závazných právních předpisů.

### **Literatura**

Důvodová zpráva k návrhu vyhlášky o požadavcích na zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány, [vid 06-09-2022]. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/veklep-detail?pid=ALBSC47F3JIX>

Důvodová zpráva k návrhu vyhlášky, kterou se mění vyhláška č. 231/2016 Sb., o odběru, přípravě a metodách zkoušení kontrolních vzorků potravin a tabákových výrobků, ve znění vyhlášky č. 78/2018 Sb., [vid 06-09-2022]. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/veklep-detail?pid=KORNBPHJ9XG2>

Důvodová zpráva k návrhu zákona o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí, [vid 23-09-2021]. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/veklep-detail?pid=ALBSC7K9S65X>

Důvodová zpráva novely vládního návrhu zákona č. 110/1997 Sb., [vid 23-09-2021]. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/veklep-detail?pid=KORNB6CBLX33>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 08-09-2022]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 08-09-2022]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/2470 ze dne 20. prosince 2017, kterým se zřizuje seznam Unie pro nové potraviny v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 26-09-2021]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Vyhláška č. 397/2021 Sb., o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 06-09-2022].

Vyhláška č. 56/2022 Sb., kterou se mění vyhláška č. 231/2016 Sb., o odběru, přípravě a metodách zkoušení kontrolních vzorků potravin a tabákových výrobků, ve znění vyhlášky č. 78/2018 Sb. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 06-09-2022].

Zákon č. 174/2021 Sb., kterým se mění zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 06-09-2022].

Zákon č. 243/2022 Sb. o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 06-09-2022].

### **Kontaktní adresa**

MVDr. Petra Mačáková, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany zvířat a welfare a veřejného veterinárního lékařství, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [macakovap@vfu.cz](mailto:macakovap@vfu.cz)



# Hmyz ako nová potravinová s akcentom na právny poriadok Slovenskej republiky

## *Insects as a New Food with Emphasis on the Legal System of the Slovak Republic*

Rybníkár, S.,<sup>1</sup> Fikselová, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trnavská univerzita v Trnave, Právnická fakulta

<sup>2</sup> Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva

### Súhrn

Článok obsahuje prehľad legislatívy a legislatívnych požiadaviek na jedlý hmyz ako novú potravinu v potravinovom práve EÚ a v právnej úprave SR. Platná a účinná úprava potravinového práva umožňuje prevádzkovateľom potravinárskych podnikov umiestňovať na trh EÚ tri druhy jedlého hmyzu ako novej potraviny. Sú nimi mrazené, sušené a práškové formy koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*), svrčka domového (*Acheta domestica*) a lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*). Článok obsahuje tiež spracované legislatívne požiadavky na používanie jedlého hmyzu v potravinárskom priemysle a osobitné požiadavky na jeho označovanie, ktoré sú obsiahnuté v právnej úprave vykonávacích nariadení Európskej komisie, ktorými boli schválené vybrané druhy jedlého hmyzu ako novej potraviny. V neposlednom rade je v článku venovaná pozornosť aj vnútroštátnej právnej úprave SR, najmä kontrole nových potravín pred ich umiestnením na trh v SR.

### Abstract

The article provides an overview of legislation and legislative requirements for edible insects as a new food in EU food law and in the legislation of the Slovak Republic. The existing and effective food legislation allows food business operators to place three types of edible insects on the EU market as new food. They are frozen, dried and powdered forms of migratory locust, (*Locusta migratoria*), house cricket (*Acheta domestica*) and yellow mealworm (*Tenebrio molitor*). The article also contains elaborated legislative requirements for the use of edible insects in the food industry and specific requirements for its labelling, which are contained in the legislative regulation of the implementing regulations of the European Commission, which approved selected species of edible insects as new food. Last but not least, the article also focuses on the national legislation in the Slovak Republic, in particular the control of new foods before they are placed on the market in the Slovak Republic.

**Kľúčové slová:** jedlý hmyz, nová potravinová, potravinové právo, bezpečnosť potravín

**Keywords:** Edible Insects, New Food, Food Law, Food Safety

### Úvod

Základná právna úprava nových potravín je na úrovni EÚ harmonizovaná a obsiahnutá v Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 z 25. novembra 2015 o nových potravinách, ktorým sa mení nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1169/2011, ktorým sa zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 a nariadenie Komisie (ES) č. 1852/2001 (ďalej ako „nariadenie 2015/2283“). Toto nariadenie nahradilo pôvodnú právnu úpravu nových potravín v EÚ obsiahnutú

v Nariadení (ES) č. 258/97 Európskeho Parlamentu a Rady z 27. januára 1997 o nových potravinách a nových prídavných látkach (ďalej ako „*nariadenie č. 258/97*“).

Pôvodná definícia novej potraviny v nariadení č. 258/97 bola koncipovaná tak, že za novú potravinu nemohlo byť považované celé zviera. Takto nastavená definícia novej potraviny sa v praxi ukázala ako nevhodná práve pri jedlom hmyze, keď obchodná spoločnosť vo Francúzsku podala žiadosť o povolenie uvádzať na trh EÚ ako novú potravinu výrobky pozostávajúce z lariev múčiara obyčajného, koníka sťahovavého alebo cvrčka domového, ktoré boli pripravené a určené na ľudskú spotrebu vo forme celého hmyzu (rozsudok Súdneho dvora C-526/19). Novú právnu úpravu v nariadení 2015/2283 už pri definovaní novej potraviny pamätala aj na možnosť, že novou potravinou bude aj celé zviera – celý hmyz.

Normotvorca EÚ v článku 6 ods. 2 nariadenia 2015/2283 stanovuje, že na trh v rámci EÚ možno umiestňovať iba tie nové potraviny, ktoré sú povolené a zaradené do Zoznam nových potravín povolených na umiestňovanie na trhu v rámci Únie. Tento zoznam bol vytvorený vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) 2017/2470 z 20. decembra 2017, ktorým sa zriaďuje únijský zoznam nových potravín v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 o nových potravinách (ďalej ako „*vykonávacie nariadenie 2017/2470*“). Hmyz ako nová potravina bol do tohto zoznamu zaradený postupne štyrmi vykonávacími nariadeniami a to:

- Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 povoľuje umiestnenie sušených lariev múčiara obyčajného *Tenebrio molitor* na trh ako novej potraviny (ďalej ako „*vykonávacie nariadenie Komisie 2021/882*“),
- vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2021/1975, ktorým sa povoľuje umiestnenie mrazených, sušených a práškových foriem druhu *Locusta migratoria* ako novej potraviny na trh (ďalej ako „*vykonávacie nariadenie Komisie 2021/1975*“),
- vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2022/169, ktorým sa povoľuje umiestnenie mrazených, sušených a práškových foriem lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) ako novej potraviny na trh (ďalej ako „*vykonávacie nariadenie Komisie 2022/169*“) a
- vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2022/188, ktorým sa povoľuje umiestnenie mrazených, sušených a práškových foriem druhu *Acheta domestica* ako novej potraviny na trh (ďalej ako „*vykonávacie nariadenie Komisie 2022/188*“).

### **Materiál a metodika**

Predmetom tejto štúdie sú legislatívne akty, ktoré obsahujú právnu úpravu jedlého hmyzu ako novej potraviny v potravinovom práve. Jednotlivé legislatívne akty boli získané z portálu [www.eur-lex.eu](http://www.eur-lex.eu), oficiálnej webovej stránky EÚ na vyhľadávanie legislatívnych aktov EÚ a z portálu [www.slov-lex.sk](http://www.slov-lex.sk), oficiálnej webovej stránky Ministerstva spravodlivosti SR. Vychádzali sme z nariadenia 2015/2283, ktoré stanovuje základný právny rámec nových potravín v EÚ. Európska komisia v súlade s článkom 6 ods. 1 nariadenia 2015/2283 prijala vykonávacie nariadenie Komisie 2017/2470, ktorým zriadila zoznam nových potravín EÚ.

Pre účely tejto štúdie je kľúčovým práve vykonávacie nariadenie Komisie 2017/2470, keďže na trh v rámci EÚ možno umiestňovať iba tie nové potraviny, ktoré sú povolené a zaradené do Zoznamu nových potravín povolených na umiestňovanie na trhu v rámci Únie. Vo vzťahu k jedlému hmyzu boli vydané štyri vykonávacie nariadenia Európskej

komisie, ktorými sa dopĺňa zoznam nových potravín EÚ obsiahnutý vo vykonávacom nariadení Komisie 2017/2470.

Napokon, zdrojom informácií na úrovni slovenskej vnútroštátnej legislatívy bol aj zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej ako „zákon č. 355/2007 Z. z.“).

## Výsledky a diskusia

### **Sušené larvy múčiara obyčajného**

Vykonávacím nariadením Komisie 2021/882 boli zaradené do zoznamu nových potravín EÚ sušené larvy múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*). Stali sa tak prvým jedlým hmyzom, ktorý Európska komisia schválila ako novú potravinu. Vykonávacie nariadenie Komisie 2021/882 nadobudlo účinnosť 22. júna 2021. Od tohto dátumu možno na trh EÚ umiestňovať sušené larvy múčiara obyčajného ako novú potravinu.

Novou potravinou sú celé, teplom sušené múčne červy, buď celé (blanširované a v peci sušené larvy) alebo vo forme prášku (blanširované, v peci sušené a zomleté larvy). Pojem „múčny červ“ sa vzťahuje na larvárnu formu múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*), ktorý je druhom hmyzu patriacim do čeľade *Tenebrionidae*. Na ľudskú spotrebu sú určené celé múčne červy a žiadne časti sa neodstraňujú. Minimálne 24 hodín pred fázou sušenia teplom larvy nesmú prijímať žiadnu potravu, aby mohli vyprázdniť obsah čriev.

V prílohe vykonávacieho nariadenia Komisie 2021/882 sú stanovené podmienky používania a požiadavky na označovanie tejto novej potraviny. Toto vykonávacie nariadenie tiež určuje najvyššie prípustné množstvá sušených lariev múčiara obyčajného na 100g potraviny (tabuľka 1).

**Tabuľka 1:** Najvyššie prípustné množstvá sušených lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) na 100 g potraviny

Potraviny	Najvyššie prípustné množstvá (g/100g)
Bielkovinové výrobky:	10
Sušienky	10
Pokrmý na báze strukovín	10
Výrobky na báze cestovín	10

Názov novej potraviny na označení potravín, ktoré ju obsahujú, je „sušené larvy múčiara obyčajného *Tenebrio molitor*.“ Na označení potravín, ktoré obsahujú sušené larvy múčiara obyčajného *Tenebrio molitor* sa musí uviesť informácia, že táto zložka môže vyvolať alergické reakcie u spotrebiteľov so známymi alergiami na kôrovce a výrobky z nich, ako aj na roztoče prachu. Táto informácia sa musí uviesť v tesnej blízkosti zoznamu zložiek.

### **Mrazené, sušené a práškové formy koníka sťahovavého**

V poradí druhým jedlým hmyzom, ktorý bol schválený ako nová potravina sú mrazené, sušené a práškové formy koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*). Vykonávacím nariadením Komisie 2021/1975 boli mrazené, sušené a práškové formy koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*) zaradené do zoznamu povolených nových potravín EÚ zriadeného vykonávacím nariadením 2017/2470. Novú potravinu možno na trh EÚ umiestňovať od 5. decembra 2021, kedy nadobudlo činnosť toto vykonávacie nariadenie.

Nová potravina pozostáva z mrazených, sušených a práškových foriem koníka sťahovavého. Pojem „koník sťahovavý“ sa vzťahuje na dospelého jedinca druhu *Locusta migratoria*, čo je druh hmyzu, ktorý patrí do čeľade *Acrididae* (podčeľaď *Locustinae*). Nová potravina je určená na uvádzanie na trh v troch rôznych formách:

- a) tepelne spracované a mrazené koníky sťahovavé (mrazené),
- b) tepelne spracované a lyofilizované koníky sťahovavé (sušené) a
- c) tepelne spracované, lyofilizované a celé pomleté koníky sťahovavé (prášok).

Koníky sťahovavé sušené sa môžu predávať ako také alebo v prášku. V prípade mrazených a sušených sa nohy a krídla musia odstrániť, aby sa znížilo riziko črevnej zápchy, ktorá by mohla byť spôsobená požitím veľkých tibiálnych trňov hmyzu. Prášok z celého koníka sťahovavého sa získava mechanickým mletím hmyzu s nohami a krídlami a preosievaním s cieľom zmenšiť veľkosť častíc pod 1 mm. Minimálne 24 hodín pred zabitím hmyzu zmrazením nesmie hmyz prijímať žiadnu potravu, aby mohli dospelí jedinci vyprázdniť obsah čriev.

V prílohe vykonávacieho nariadenia Komisie 2021/1975 sa stanovujú podmienky používania a požiadavky na označovanie tejto novej potraviny. Vo vykonávacom nariadení Komisie 2021/1975 sú stanovené aj najvyššie prípustné množstvá mrazených, sušených a práškových foriem koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*) na 100 g potraviny (Tabuľka 2).

**Tabuľka 2:** Najvyššie prípustné množstvá mrazených, sušených a práškových foriem koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*) na 100g potraviny

Potraviny	Najvyššie prípustné množstvá (g/100g) (predávané ako také alebo pripravované podľa návodu)	
	Mrazené formy	Sušené alebo práškové formy
Spracované zemiakové výrobky, pokrmý na báze strukovín a výrobky na báze cestovín	15	5
Analógy mäsa	80	50
Polievky a koncentrované polievky	15	5
Konzervované/zavárané strukoviny a zelenina	20	15
Šaláty	15	5
Nápoje pripomínajúce pivo, zmesi na prípravu alkoholických nápojov	2	2

Názov novej potraviny na označení potravín, ktoré ju obsahujú, je „koník sťahovavý (*Locusta migratoria*) – mrazený“, „koník sťahovavý (*Locusta migratoria*) – sušený/v prášku“ alebo „prášok z celého koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*)“ v závislosti od použitej formy. Na označení potravín, ktoré obsahujú mrazené, sušené alebo práškové formy koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*) sa musí uviesť informácia, že táto zložka môže vyvolať alergické reakcie u spotrebiteľov so známymi alergiami na kôrovce, mäkkýše a výrobky z nich, ako aj na roztoče. Táto informácia sa musí uviesť v tesnej blízkosti zoznamu zložiek.

### **Mrazené, sušené a práškové formy lariev múčiara obyčajného**

Vykonávacím nariadením Komisie 2022/169 boli do zoznamu povolených nových potravín EÚ zriadeného vykonávacím nariadením 2017/2470 zaradené mrazené, sušené a práškové formy lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*). Toto vykonávacie nariadenie nadobudlo účinnosť 1. marca 2022. Od tohto dátumu možno na trh EÚ umiestňovať mrazené, sušené a práškové formy lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) ako novú potravinu.

Novou potravinou sú mrazené, sušené a práškové formy lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*). Pojem „múčný červ“ sa vzťahuje na larválnu formu múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*), ktorý je druhom hmyzu patriacim do čeľade *Tenebrionidae*. Ďalším identifikovaným vedeckým synonymom je *Tenebrio molitor Linnaeus*. Na ľudskú spotrebu sú určené celé múčne červy, žiadne časti sa neodstraňujú. Minimálne 24 hodín pred zabitím hmyzu zmrazením nesmie hmyz prijímať žiadnu potravu, aby mohli larvy vyprázdniť obsah čriev.

Nová potravina je určená na uvádzanie na trh v troch rôznych formách, a to:

- a) celé, blanširované a mrazené larvy múčiara obyčajného (mrazené),
- b) celé, blanširované a lyofilizované larvy múčiara obyčajného (sušené) a
- c) celé, blanširované a lyofilizované larvy múčiara obyčajného, ktoré môžu byť v práškovej forme (prášok).

V prílohe vykonávacieho nariadenia Komisie 2022/169 normotvorca EÚ stanovuje podmienky používania a požiadavky na označovanie tejto novej potraviny. Patria medzi ne aj najvyššie prípustné množstvá tejto novej potraviny na 100 g potraviny (Tabuľka 3).

**Tabuľka 3:** Najvyššie prípustné množstvá mrazených, sušených a práškových foriem lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) na 100 g potraviny

Potraviny	Najvyššie prípustné množstvá (g/100g) (predávané ako také alebo pripravované podľa návodu)	
	Mrazené formy	Sušené alebo práškové formy
Viaczrnný chlieb a rožky; krekry a chlebové tyčinky	30	10
Cereálne tyčinky	30	15
Výrobky na báze sušených cestovín; jedlá na báze cestovín (s výnimkou pufovaných cestovín); pizza a jedlá podobné pizzi	15	10
Výrobky na báze sušených plnených cestovín	30	15
Premixy (suché) pre pečené výrobky	30	15
Omáčky	30	10
Jedlá na báze zemiakov, strukovín	15	10
Sušená srvátka	40	20
Analógy mäsa	80	50
Polievky a šaláty	20	5
Hranolčky/lupienky	40	20



**Tabuľka 3:** Najvyššie prípustné množstvá mrazených, sušených a práškových foriem lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) na 100 g potraviny - pokračovanie

Potraviny	Najvyššie prípustné množstvá (g/100g) (predávané ako také alebo pripravované podľa návodu)	
	Mrazené formy	Sušené alebo práškové formy
Nápoje podobné pivu; miešané alkoholické nápoje; zmesi alkoholických nápojov	1	1
Čokoládové cukrovinky	30	10
Orechy, olejnaté semená a cícer	40	30
Mrazené výrobky na báze fermentovaného mlieka	15	5
Mäsové prípravky	40	16

V závislosti od použitej formy je názov novej potraviny na označení potravín, ktoré ju obsahujú, „mrazené larvy múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*)“, „sušené larvy múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*)“ alebo „práškové larvy múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*)“. Na označení potravín, ktoré obsahujú mrazené, sušené a práškové formy lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*), sa musí uviesť informácia, že táto zložka môže vyvolať alergické reakcie u spotrebiteľov so známymi alergiami na kôrovce a výrobky z nich, ako aj na prachové roztoče. Táto informácia sa musí uviesť v tesnej blízkosti zoznamu zložiek.

#### **Mrazené, sušené a práškové formy svrčka domového**

Naposledy schválenou novou potravinou sú mrazené, sušené a práškové formy svrčka domového (*Acheta domestica*). Táto nová potravina bola schválená vykonávacím nariadením Komisie 2022/188, ktorým sa do zoznamu povolených nových potravín EÚ zriadeného vykonávacím nariadením 2017/2470 zaradili mrazené, sušené a práškové formy svrčka domového (*Acheta domestica*). Túto novú potravinu možno na trh EÚ umiestňovať od 3. marca 2022, kedy nadobudlo činnosť vykonávacie nariadenie Komisie 2022/188.

Nová potravina pozostáva z celých mrazených, sušených a práškových foriem svrčka domového. Pojem „svrček domový“ sa vzťahuje na dospelého jedinca druhu *Acheta domestica*, čo je druh hmyzu patriaci do čeľade *Gryllidae*. Nová potravina je určená na uvádzanie na trh v troch rôznych formách, a to:

- tepelne spracovaný a mrazený celý svrček (mrazený),
- tepelne spracovaný a lyofilizovaný celý svrček (sušený) a
- tepelne spracovaný, lyofilizovaný a celý pomletý svrček (prášok).

Minimálne 24 hodín pred zabitím hmyzu zmrazením nesmie hmyz prijímať žiadnu potravu, aby mohli dospelí jedinci vyprázdniť obsah čriev.

V prílohe nariadenia Komisie 2022/188 sa stanovujú podmienky používania tejto novej potraviny v potravinárskom priemysle a požiadavky na jej označovanie. V nariadení Komisie 2022/188 normotvorca EÚ stanovuje aj najvyššie prípustné množstvá mrazených, sušených a práškových foriem svrčka domového (*Acheta domestica*) na 100 g potraviny (Tabuľka 4).

**Tabuľka 4:** Najvyššie prípustné množstvá mrazených, sušených a práškových foriem druhu *Acheta domestica* (svrček domový) na 100g potraviny

Potraviny	Najvyššie prípustné množstvá (g/100g) (predávané ako také alebo pripravované podľa návodu)	
	Mrazené formy	Sušené alebo práškové formy
Bielkovinové výrobky iné ako analógy mäsa	40	20
Chlieb a rožky	30	10
Jemné pečivo, cereálne tyčinky a plnené cestoviny	30	15
Sušienky	30	8
Výrobky na báze cestovín (sušené)	3	1
Polievky a polievkové koncentráty alebo prášky	20	5
Spracované zemiakové výrobky, pokrmy na báze strukovín a zeleniny a výrobky na báze cestovín alebo pizze	15	5
Snacky na báze kukuričnej múky	40	20
Nápoje pripomínajúce pivo, zmesi na prípravu alkoholických nápojov	1	1
Orechy, olejnaté semená a cícer	40	25
Omáčky	30	10
Mäsové prípravky	40	16
Analógy mäsa	80	50
Čokoládové cukrovinky	30	10
Mrazené výrobky na báze fermentovaného mlieka	15	5

Názov novej potraviny na označení potravín, ktoré obsahujú svrčka domového, je „mrazený druh *Acheta domestica* (svrček domový)“ alebo „sušený/práškový druh *Acheta domestica* (svrček domový)“ v závislosti od použitej formy. Na označení potravín, ktoré obsahujú mrazené, sušené alebo práškové formy svrčka domového (*Acheta domestica*) sa musí uviesť informácia, že táto zložka môže vyvolať alergické reakcie u spotrebiteľov so známymi alergiami na kôrovce, mäkkýše a výrobky z nich, ako aj na roztoče prachu. Táto informácia sa musí uviesť v tesnej blízkosti zoznamu zložiek.

### Záver

V súčasnosti účinná úprava potravinového práva umožňuje umiestňovať na trh EÚ (a teda aj na trh jednotlivých členských štátov EÚ a štátov Európskeho združenia voľného obchodu, ktoré pristúpili k Európskemu hospodárskemu priestoru) tri druhy jedlého hmyzu ako novej potraviny. Sú nimi mrazené, sušené a práškové formy koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*) a svrčka domového (*Acheta domestica*) ako aj mrazené, sušené a práškové formy lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*). Pri umiestňovaní na trh prevádzkovatelia potravinárskych podnikov musia okrem požiadaviek všeobecného potravinového práva a požiadaviek na nové potraviny dodržiavať aj špecifické podmienky používania a požiadavky na označovanie, ktoré sú

uvedené v jednotlivých vykonávacích nariadeniach Európskej komisie, ktorými boli schválené jednotlivé druhy jedlého hmyzu ako novej potraviny. Okrem harmonizovaných požiadaviek na nové potraviny, ktoré sa uplatňujú na trhu EÚ, zákonodarca v SR uplatňuje vo vzťahu k novým potravinám (aj k jedlému hmyzu) kontrolu pred umiestnením na vnútroštátny trh v súlade s ustanovením § 5 ods. 4 písm. v) zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Táto právna úprava však už nemá oporu v súčasne platnej a účinnej právnej úprave na úrovni EÚ. Na uvedenú skutočnosť reflektovalo aj Ministerstvo zdravotníctva SR, ktoré pripravilo a predložilo do medzirezortného pripomienkového konania zákon, ktorým sa mení zákon č. 355/2007 Z. z. a ktorým sa uvedená kontrola nových potravín pred umiestnením na trh v SR vypúšťa.

### Literatúra

Gábriš, T. 2022. Vysledovateľnosť, sledovateľnosť a sledovanie potravín. In Venhartová, J. – Rybníkár, S. – Gábriš, T. et al. Potravínové právo. Bratislava: C. H. Beck, s. 177-180.

Nariadenie (ES) č. 258/97 Európskeho Parlamentu a Rady z 27. januára 1997 o nových potravinách a nových prídavných látkach.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 z 25. novembra 2015 o nových potravinách, ktorým sa mení nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1169/2011, ktorým sa zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 a nariadenie Komisie (ES) č. 1852/2001.

Rozsudok Súdneho dvora EÚ z 1. októbra 2020, Entoma, vec C-526/19.

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/2470 z 20. decembra 2017, ktorým sa zriaďuje únijský zoznam nových potravín v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 o nových potravinách

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2021/882 z 1. júna 2021, ktorým sa podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 povoľuje umiestnenie sušených lariev múčiara obyčajného *Tenebrio molitor* na trh ako novej potraviny a ktorým sa mení vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/2470.

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2021/1975 z 12. novembra 2021, ktorým sa povoľuje umiestnenie mrazených, sušených a práškových foriem druhu *Locusta migratoria* ako novej potraviny na trh v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 a ktorým sa mení vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/2470.

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2022/169 z 8. februára 2022, ktorým sa povoľuje umiestnenie mrazených, sušených a práškových foriem lariev múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) ako novej potraviny na trh podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 a ktorým sa mení vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/2470.

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2022/188 z 10. februára 2022, ktorým sa povoľuje umiestnenie mrazených, sušených a práškových foriem druhu *Acheta domesticus* ako novej potraviny na trh v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 a ktorým sa mení vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/2470.

Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

[www.eur-lex.eu](http://www.eur-lex.eu)

[www.slov-lex.sk](http://www.slov-lex.sk)

### Kontaktná adresa

Mgr. Samuel Rybníkár, PhD., Trnavská univerzita v Trnave, Právnická fakulta, Hornopotočná 23, 918 43 Trnava, e-mail: [samuel.rybnikar@truni.sk](mailto:samuel.rybnikar@truni.sk)



## **Dozor nad chovem hmyzu a nad potravinami s přídavkem hmyzu** *Current situation in the field of food safety of food of animal origin*

**Sedláčková L., Hornáčková J.**

Státní veterinární správa, odbor veterinární hygieny a ochrany veřejného zdraví, Praha  
*State Veterinary Administration, Department of Veterinary Hygiene and Public Health,  
Prague, Czech Republic*

### **Souhrn**

Nařízení EP a Rady č. 2015/2283 o nových potravinách definuje hmyz a výrobky z hmyzu jako novou potravinu. Vzhledem k tomu, že definice zahrnuje pouze celá těla hmyzu, jsou uplatňována tzv. přechodná období pro uvádění potravin z některých druhů hmyzu na trh. Zákon č. 110/1997 Sb., definuje hmyz jako potravinu živočišného původu. Tato skutečnost se promítla i do zákona č. 166/1999 Sb. (veterinární zákon), čím bylo umožněno výrobcům v ČR uvádět na trh potraviny z hmyzu a se složkou z hmyzu. Veterinární zákon dále stanovuje podmínky registrace, případně registrace a schválení zpracovatelů hmyzu a také podmínky zajištění zdravotní nezávadnosti potravin z hmyzu.

### **Abstract**

Regulation (EC) No 2015/2283 on novel foods redefines insects and insect products as novel food. As the definition only covers whole insect bodies, so-called transitional periods are applied for the placing on the market of foods made from certain insects. This fact was reflected in the amendment to Act No 166/1999 Coll. (Veterinary Act), which allowed manufacturers in the Czech Republic to market food made from insects and with the addition of insect's ingredients. The Veterinary Act lays down conditions for the approval and registration of processors of insect and the conditions for ensuring the health safety of insect foods. Act No 110/1997 Coll., includes insect food in the definition of food of animal origin.

**Klíčová slova:** *hmyz, nová potravina, bezpečnost potravin.*

**Key words:** *insect, novel food, food safety.*

### **Obsah**

*Evropská legislativa k uvádění potravin z hmyzu na trh.*

Nařízení EP a Rady č. 2015/2283 o nových potravinách definuje hmyz a výrobky z hmyzu jako novou potravinu. Vzhledem k tomu, že definice zahrnuje pouze celá těla hmyzu, jsou uplatňována tzv. přechodná období pro uvádění potravin z některých druhů hmyzu na trh.  
*Požadavky pro uvádění potravin z hmyzu na trh:*

Zákon o potravinách a veterinární zákon obsahují mimo jiné podmínky pro registraci a schválení, případně registraci provozů zpracovávajících hmyz pro lidskou spotřebu, zařazují potraviny z hmyzu mezi potraviny živočišného původu, stanovují požadavky na zajištění bezpečnosti a hygieny výroby či požadavky na označování.

### **Kontaktní adresa**

MVDr. Lenka Sedláčková, MVDr. Jana Hornáčková, Státní veterinární správa, Odbor veterinární hygieny a ochrany veřejného zdraví, Slezská 7, 120 00 Praha, e-mail: [l.sedlackova@svscr.cz](mailto:l.sedlackova@svscr.cz) a [j.hornackova@svscr.cz](mailto:j.hornackova@svscr.cz).

# Nutriční hodnota hmyzu a jeho přijímání konzumenty

## *Nutritional Value of Insects and their Acceptance by Consumers*

Kouřimská, L, Kulma, M.  
Česká zemědělská univerzita v Praze

### Souhrn

Hmyz je v EU hospodářské zvíře a nová potravina. Jeho nutriční hodnota je velmi variabilní a závisí na řadě faktorů, jakou jsou druh, stádium, podmínky chovu a složení krmiva. Přijatelnost hmyzu konzumenty závisí na předchozí zkušenosti s konzumací hmyzu, věku, pohlaví, socioekonomickém statutu konzumenta apod. Důležité je také to, zda je hmyz servírován vcelku ve zjevné formě, nebo ve skryté formě jako hmyzí moučka, která je součástí složení potraviny.

### Abstract

Insect is a farm animal and a new food in the EU. Its nutritional value is highly variable and depends on several factors such as species, stage, rearing conditions, and feed composition. Acceptability of insects by consumers depends on previous experience with consuming insects, age, gender, socio-economic status of the consumer etc. It is also important whether the insects are served as a whole body in a visible form, or in a hidden form as insect meal being a component of the food.

**Klíčová slova:** *jedlý hmyz, nutriční hodnota, přijatelnost hmyzu*

### Úvod

Na světě je popsáno přes milion druhů hmyzu a předpokládá se, že další miliony druhů ještě nebyly objeveny. Je zdokumentováno více než dva tisíce druhů hmyzu, které konzumuje přes dvě miliardy lidí z celého světa (Jongema, 2017). Z toho 31 % jsou brouci, 18 % housenky, 15 % vosy, včely a mravenci, 13 % cvrčci, kobylky a sarančata, 11 % ploštice, mšicosaví a křísi a 12 % termiti, mouchy, vážky a další.

V poslední době došlo v souvislosti s chovem hmyzu jako nové potraviny či krmiva k řadě změn v legislativě EU. Hmyz je považován za hospodářské zvíře (Nařízení 1069/2009) a za dodržení legislativních podmínek i jako krmivo pro jiná zvířata. Proto se na něj vztahují stejná pravidla jako pro krmení ostatních hospodářských zvířat, a je tedy zakázáno tento hmyz krmit bílkovinami z přežvýkavců, odpady ze stravovacích zařízení, masokostní moučkou, hnojem a výkaly. Celý živý či usmrcený hmyz, jakož i hmyzí protein a tuk je možné použít jako krmivo pro domácí mazlíčky. Nařízením Komise (EU) 2017/893 bylo povoleno používání zpracovaných živočišných bílkovin získaných ze 7 druhů hmyzu a krmných směsí obsahujících tyto zpracované živočišné bílkoviny ke krmení živočichů pocházejících z akvakultury. Nařízení 2021/1372 ze 17. 8. 2021 uvádí, že zpracované živočišné bílkoviny získané z hmyzu by měly být povoleny ke krmení drůbeže a prasat za stejných podmínek, jaké jsou vyžadovány pro krmení živočichů pocházejících z akvakultury.

Pokud jde o legislativu v oblasti hmyzu jako potraviny, tak v roce 2015 vyšlo Nařízení 2283 o nových potravinách, které uvádí, že by mezi tyto nové potraviny (novel food) měl být zahrnut celý hmyz nebo jeho části. Podle tohoto Nařízení musí každý druh hmyzu projít schvalovacím procesem před tím, než je Komisí zařazen na seznam nových potravin a může být uveden na trh.

## Nutriční hodnota hmyzu

Nutriční hodnota jedlého hmyzu je velmi různorodá především kvůli množství a variabilitě druhů. I v rámci jedné skupiny hmyzu se mohou nutriční hodnoty značně lišit v závislosti na stupni metamorfózy, původu hmyzu a jeho potravě. Stejně jako většina potravin i hmyz mění svojí nutriční hodnotu také vlivem přípravy a zpracováním před konzumací (sušení, vaření, smažení) (van Huis et al., 2013).

Energetická hodnota jedlého hmyzu závisí na jeho složení, a to zejména na obsahu tuku. Larvální stadia nebo kukly bývají obvykle bohatší na energii v porovnání s dospělci. Bílkovinné druhy hmyzu mají naopak obsah energie nižší. Ramos-Elorduy et al. (1997) analyzovali 78 druhů hmyzu a uvádějí, že kalorická hodnota byla v rozmezí 293-762 kcal na 100 g sušiny. V Mexiku bylo zkoumáno 87 jedlých druhů hmyzu a průměrný obsah hrubých bílkovin v sušině byl uveden od 15 % do 81 %. Ramos Elorduy et al. (1997) zkoumali i stravitelnost proteinů hmyzu, která činí 76 až 96 %, což je méně než u vaječné bílkoviny či hovězího masa, ale naopak více než u mnoha rostlinných bílkovin. Naměřené množství dusíkatých látek hmyzu může být vyšší než jejich skutečný obsah bílkovin, jelikož určité množství dusíku je také vázáno v exoskeletu (Klunder et al., 2012). Finke (2007) uvedl obsah chitinu u hmyzu komerčně chovaného v rozmezí od 2,7 mg do 49,8 mg na kg (čerstvé hmotnosti) a od 11,6 mg do 137,2 mg na kg (sušiny).

Jedlý hmyz obsahuje průměrně 10 až 60 % tuku v sušině. Je vyšší v larválních stádiích než v dospělosti (Xiaoming et al., 2010). Lipidy hmyzu mají poměrně vysoký obsah C18 mastných kyselin, včetně olejové, linolové a linolenové kyseliny (Tzompa-Sosa et al., 2014). Hojně je zastoupena i palmitová kyselina. Složení mastných kyselin hmyzu je ovlivněno potravou, kterou se hmyz živí (Bukkens, 2005).

Jedlý hmyz může být nutričně zajímavý i z hlediska obsahu minerálních látek jako jsou železo, zinek, draslík, sodík, vápník, fosfor, hořčík mangan a měď (FAO, 2013). Vysoký obsah železa mají například housenka Mopane (31-77 µg na 100 g sušiny) nebo saranče stěhovaná *Locusta migratoria* (8 až 20 µg na 100 g sušiny) (Oonincx et al., 2010). Housenka Mopane by mohla být i dobrým zdrojem zinku (14 µg na 100 g sušiny), jakož i larvy nosatce palmového *Rhynchophorous phoenics* (26,5 µg na 100 g sušiny) (Bukkens, 2005). Hmyz obsahuje celou řadu vitaminů, jako například A, D, E, K, C a vitaminy skupiny B (Xiaoming et al., 2008; Oonincx a Dierenfeld, 2011).

Jedlý hmyz patří k možnému alternativnímu zdroji potravy. Výzkum na toto téma se za posledních 20 let zintenzívil, stále však ale není dostatek informací o faktorech ovlivňujících složení a výživovou hodnotu některých jedlých druhů hmyzu a o přijatelnosti hmyzu mezi evropskými spotřebiteli. Nutriční hodnotu hmyzu ovlivňuje řada faktorů, mezi nejdůležitější patří druh a vývojové stádium, geografické a klimatické podmínky a přijímaná potrava.

V našem týmu se věnujeme nutriční hodnotě hmyzu a faktorům, které ji ovlivňují, již řadu let. V jednom z našich výzkumů jsme zkoumali vliv vývojového stadia na množství a kvalitu živin u potměníka brazilského (*Zophobas morio*) a švába smrtihlava (*Blaberus craniifer*). Zjistili jsme, že larvy potměníka ve věku 60, 90 a 120 dnů nevykazovaly žádné významné rozdíly v obsahu základních živin a v kvalitě bílkovin. V případě švábů dospělí jedinci obsahovali podstatně více bílkovin než malé nebo velké nymfy. Naopak měli dospělci nižší obsah tuku ve srovnání s malými nebo velkými nymfami (Kulma et al., 2020). Náš další výzkum porovnával obsah živin subadultů a dospělých švábů švába argentinského (*Blaptica dubia*), diskoidního švába (*Blaberus discoidalis*) a švába turkistánského (*Blatta lateralis*). Dospělci obsahovali více hrubých bílkovin, ale méně tuku než subadulti. Profily mastných kyselin a aminokyselin byly ale závislé na druhu

hmyzu (Kulma et al., 2016). Náš velmi zajímavý výzkum publikovaný ve Food Chemistry prokázal vliv pohlaví na nutriční hodnotu dospělých cvrčků *Acheta domestica*. Samice obsahovaly významně vyšší množství lipidů a méně bílkovin a chitinu než samci (Kulma et al., 2019). Naše další výsledky ukázaly, že velikost larev potměnka moučného a jejich složení bylo ovlivněno zvýšenou teplotou chovu. Larvy chované při 28 °C byly těžší a delší, měly nižší obsah bílkovin, ale vyšší obsah tuku, sušiny a popelovin než larvy uchovávané při 22 a 25 °C.

### **Akceptování hmyzu jako potravin**

Studie prokázaly silný vliv psychologických faktorů, jako je potravinová neofobie, znechucení a smyslové očekávání na přijímání hmyzu jako potravin mezi spotřebiteli v západních zemích (la Barbera et al., 2018). Vzhledem k tomu, že konzumace hmyzu nemá kořeny v tradiční kuchyni, může tato neznámost představovat překážku pro spotřebitele v západních oblastech při konzumaci hmyzu. Potravinová neofobie je obecně považována za neochotu vyzkoušet nové a neznámé jídlo. Tato přirozeně se vyskytující reakce pomáhá ochránit jedince před škodlivými látkami v neznámých potravinách. Potravinová neofobie má vysokou prevalenci v raném věku a klesá v dospívání (Dovey et al., 2008). Někdy však může pokračovat až do dospělosti. Studie provedené u dospělých ukázaly, že neofobie z jídla je negativně spojena s ochotou vyzkoušet nové jídlo (Tuorila et al., 2001). Hraje tak důležitou roli při přijímání hmyzu jako potravin a obecně ochoty jíst potraviny na bázi hmyzu (Hartmann et al., 2015).

Náš výzkum v oblasti přijatelnosti jedlého hmyzu zjistil, že ženy a mladší hodnotitelé v České republice byli o něco otevřenější konzumaci celých pražených cvrčků než muži a starší hodnotitelé. Z 98 osob jich bylo 68 ochotných po vizuálním hodnocení vzorek i ochutnat. U těchto hodnotitelů jsme zaznamenali významný růst celkové příjemnosti před ochutnáním (40 %) a po ochutnání (61 %). Mezi preferované metody kulinářské přípravy jedlého hmyzu, které respondenti uváděli, byly pečení, grilování a smažení (Kouřimská et al., 2020). Provedli jsme také dotazníkové šetření, kterého se zúčastnil poměrně velký počet 1340 respondentů z ČR. Zjistili jsme, že 11,8 % dotazovaných konzumuje hmyz pravidelně, že mladší respondenti a muži byli otevřenější entomofágií, a že 77,7 % respondentům by nevadilo konzumovat maso a masné výrobky ze zvířat krmných hmyzem (Kulma et al., 2020).

### **Závěr**

Hmyz představuje zajímavou alternativní potravinu i krmivo s velkým budoucím potenciálem a může se v budoucnu začlenit i mezi běžné potraviny konzumované v zemích EU. Mohl by také složit jako nutriční suplement speciálních diet například pro sportovce. Hmyz je nová potravina a uvedení dalších druhů hmyzu na seznam „novel food“ EU lze očekávat v blízké budoucnosti. Některé druhy a formy hmyzu jsou bohatým zdrojem bílkovin a zajímavým zdrojem lipidů, mikronutrientů a jiných biologicky aktivních látek. Akceptování hmyzu jako potravin závisí na řadě faktorů, jako jsou věk, pohlaví, socioekonomický status a předchozí zkušenost s entomofágií. Jako přijatelnější se jeví skrytá forma hmyzu ve formě hmyzí moučky. Problematická nebude ani konzumace masa a masných výrobků ze zvířat krmných hmyzem.

## Literatura

- Bukkens, S. G. F. 2005. *Insects in the human diet: nutritional aspects*. In Paoletti, M. G. (Ed.), *Ecological implications of minilivestock; role of rodents, frogs, snails, and insects for sustainable development*. New Hampshire. Science Publishers. 545–577.
- FAO. 2013. *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. FAO, Rome, 187 p. ISBN 978-92-5-107595-1 [cit 2014-12-30]. Dostupné z: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>>.
- Finke, M. D. 2007. Estimate of chitin in raw whole insects. *Zoo Biology*. 26: 105–115.
- Jongema, Y. 2017. *List of Edible Insects of the World* (1 April 2017); Wageningen UR: Wageningen, The Netherlands, 2017; Available online: <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>
- Klunder, H. C., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J. M., Nout, M. J. R. 2012. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*. 26: 628–631.
- Kouřimská, L., Kotrbová, V., Kulma, M., Adámková, A., Mlček, J., Sabolová, M., Homolková, D. 2020. Attitude of assessors in the Czech Republic to the consumption of house cricket *Acheta domestica* L. - A preliminary study. *Czech Journal of Food Sciences*, 38 (1), 72-76.
- Kulma, M., Plachý, V., Kouřimská, L., Vrabec, V., Bubová, T., Adámková, A., Hučko, B. 2016. Nutritional value of three Blattodea species used as feed for animals, *Journal of Animal and Feed Sciences*, 25, 4, 354-360.
- Kulma, M., Kouřimská, L., Plachý, V., Božik, M., Adámková, A., Vrabec, V. 2019. Effect of sex on the nutritional value of house cricket, *Acheta domestica* L., *Food Chemistry*, 272, 267–272.
- Kulma, M., Kouřimská, L., Homolková, D., Božik, M., Plachý, V., Vrabec, V. 2020. Effect of developmental stage on the nutritional value of edible insects. A case study with *Blaberus craniifer* and *Zophobas morio*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 92, art. no. 103570.
- Kulma, M., Tůmová, V., Fialová, A., Kouřimská, L. 2020. Insect consumption in the Czech Republic: what the eye does not see, the heart does not grieve over. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6 (5), 525-535.
- Oonincx D. G. A. B., van Itterbeeck J., Heetkamp M. J. W., van den Brand H., van Loon J. J. A., van Huis A. 2010. An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PLoS ONE* 5(12): e14445.
- Oonincx, D. G. A. B., Dierenfeld, E. S., 2011. An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. *Zoo Biology*, 29: 1-15.
- Ramos-Elorduy, J., Pino, J. M., Prado, E. E., Perez, M. A., Otero, J. L., de Guevara, O. L. 1997. Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*. 10: 142–157.
- Tzompa-Sosa, D. A., Liya Yi, Hein J. F. van Valenberg, Martinus A. J. S. van Boekel, Catriona M. M. Lakemond 2014. Insect lipid profile: aqueous versus organic solvent-based extraction methods. *Food Research International* 62: 1087-1094.
- van Huis, A. 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58: 563-583.
- Xiaoming, Ch., Ying, F., Hong, Z., Zhiyong, Ch. 2008. Review of the nutritive value of edible insects. Edible insects and other invertebrates in Australia: future prospects. 65-84. In: Durst, P. B., Johnson, D. V., Leslie, R. N., Shono, K. 2008. *Forest insects as food:*



*humans bite back*. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development. Thailand. Chiang Mai. 19th - 21st February 2008. 231 p.  
Xiaoming, Ch., Ying, F., Hong, Z., Zhiyong, Ch. 2010. Review of the nutritive value of edible insects. In: Durst, P. B., Johnson, D. V., Leslie, R. L., Shono, K. *Forest insects as food: humans bite back*. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development. Bangkok. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.

### **Poděkování**

Tato práce byla podpořena projektem METROFOOD-CZ (MŠMT, LM2018100) a projektem INPROFF (GAČR, 21-47159L).

### **Kontaktní adresa**

prof. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D., ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchbátka, e-mail: [kourimska@af.czu.cz](mailto:kourimska@af.czu.cz)

# Metody průkazu hmyzu v potravinách *Methods of detection of insects in food*

Šebelová, K., Sonntag, K., Hajšlová, J.  
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

## Souhrn

Jedlý hmyz je perspektivní alternativní zdroj bílkovin s velkým potenciálem pro využití k výrobě potravin i krmiv. Se vzrůstajícím zájmem o produkci hmyzu pro tyto účely a se stoupajícím počtem výrobků s obsahem hmyzí složky na trhu však stoupá i riziko různých druhů falšování těchto výrobků. Důležité je tedy zavedení vhodných metod pro zajištění bezpečnosti a autenticity produktů s obsahem hmyzu pro lidskou spotřebu i pro krmné účely. Je zřejmé, že urgentním požadavkem je dostupnost metodik, pomocí kterých bude možno spolehlivě prokázat, jak samotnou přítomnost jedlého hmyzu v potravinách/krmivech, tak i prokázat jeho konkrétní druh. Zahraniční studie, věnující se této problematice, často zmiňují metody využívající analýzu DNA, čím dál častěji je zmiňováno i využití proteomiky jako dalšího vhodného nástroje. Velice perspektivním se jeví i přístup využití metabolické analýzy, během které jsou sledovány malé molekuly zpravidla do 1500 Da. Ta umožňuje komplexnější hodnocení složení jednotlivých vzorků a sledování vícero kvalitativních parametrů zároveň.

## Abstract

Edible insects are a promising alternative protein source with great potential for use in food and feed production. However, with the increasing interest in the production of insects for these purposes and with the increasing number of products containing an insect component on the market, the risk of various types of adulteration of these products also increases. It is therefore important to introduce appropriate methods to ensure the safety and authenticity of products containing insects for human consumption and for feed purposes. The main goal is to develop methodologies with which it will be possible to clearly demonstrate the presence of edible insects in food/feed, as well as to demonstrate their specific species. Foreign studies devoted to this issue often mention methods using DNA analysis, and the use of proteomics as another suitable tool is increasingly mentioned. The approach of using metabolomic analysis, during which small molecules usually up to 1200 Da are monitored, also appears to be very promising. This enables a more comprehensive assessment of the composition of individual samples and the monitoring of several qualitative parameters at the same time.

**Klíčová slova:** *Jedlý hmyz, falšování, metabolomika, proteomika, genomika,*

## Úvod

Problematika jedlého hmyzu je v České republice a Evropě velmi diskutovaným tématem posledních let. Hmyz jako součást krmiv a lidské stravy je v evropských zemích nicméně stále novinkou a první druhy byly oficiálně povoleny pro uvádění na trh až v roce 2021. I to je důvod, proč autentikace potravin a krmiv s obsahem hmyzu unikala pozornosti a není stále zcela podchycena. S jasnějším vymezením povolených druhů hmyzu pro použití v potravinách anebo krmivech byly ale dány jasné cíle pro vytvoření analytických metod, které v budoucnu zajistí efektivní posouzení autentičnosti potravin a krmiv na trhu.



## Současná legislativní opatření

Jedlý hmyz a výrobky z něj jsou od 1.1.2018, na základě nařízení 2015/2283 z 25. listopadu 2015 Evropského parlamentu a rady, definovány jako potraviny nového typu. Po přechodném období, kdy výrobci měli možnost podat žádost o schválení jednotlivých druhů hmyzu pro potravinářské účely, byly v roce 2021 a 2022, na základě kladného hodnocení Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA), Evropskou komisí schváleny první druhy hmyzu pro uvedení na trh jako nové potraviny (Prováděcí Nařízení Komise (EU) 2021/882, 2021/1975 a 2022/188). Konkrétně se jedná o larvy potemníka moučného (*Tenebrio molitor*), saranče stěhovavé (*Locusta migratoria*) a cvrčka domácího (*Acheta domestica*). Další druhy jsou v různých fázích schvalovacího procesu, jsou uváděny na trh v rámci přechodného období, nebo používány jako krmivo. Pro krmné účely jsou schváleny: moucha bráněnka (*Hermetia illucens*), moucha domácí (*Musca domestica*), potemník stájový (*Alphitobius diaperinus*), cvrček krátkokřídlý (*Grylloides sigillatus*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis*) a bourec morušový (*Bombyx mori*).

## Možnosti průkazu přítomnosti a druhu hmyzu v potravinách

Vzhledem k aktuálnímu vývoji legislativy a nárůstu počtu a popularity produktů s obsahem jedlého hmyzu na českém a evropském trhu je nutné zajistit zejména jejich bezpečnost, kvalitu a autenticitu. Pro naplnění tohoto cíle je zásadní zavést funkční metodiky, pomocí kterých bude možné prokázat přítomnost hmyzích tkání v jednotlivých výrobcích na trhu a zároveň potvrdit, že při výrobě byly použity pouze druhy povolené pro lidskou spotřebu. Důležité je také uvažovat fakt, že obsah hmyzí složky v prodáváných výrobcích obvykle činí pouze 5-10 % výrobku, a široké spektrum složení výrobků.

Zahraniční literatura často uvádí genomiku jako jeden z vhodných přístupů k problematice autentikace. Tak např. byla vyvinuta metoda k prokázání přítomnosti několika druhů hmyzu v potravinách za použití multiplex PCR v reálném čase, umožněna tak byla detekce přítomnosti hmyzu (bez jeho bližší identifikace), metodu autoři dále rozpracovali pro stanovení přítomnosti potemníka moučného, cvrčka domácího a saranče stěhovavého v potravinách s limitem detekce (LOD) 0,1 % (w/w). (Köppel et al., 2019). Obecně jsou genomické metody považovány za citlivé a spolehlivé k rozpoznání živočišných druhů včetně hmyzu pomocí cílové (real-time PCR) či necílové (metabarcoding) analýzy. Dalším možným přístupem je analýza proteinů (proteomika). Tento přístup není zatím rozšířen pro účely autentikace potravin v takovém rozsahu, jako je tomu u genomických metod, ale představuje nadějnou alternativu díky své robustnosti a citlivosti, také umožňuje analýzu velkého počtu vzorků v krátkém čase a dokáže rozlišit i blízké příbuzné druhy hmyzu. Metody založené na analýze peptidů a teplotně stabilních proteinů navíc umožňují analýzu i vysoce zpracovaných potravin (Ortea et al, 2016). Z pohledu posuzování celkové kvality produktů s obsahem hmyzí složky se jeví jako zajímavá a velice perspektivní i možnost využití metabolické analýzy. Pomocí této analytické strategie lze cíleně sledovat (profilovat) široké spektrum metabolitů a dalších malých molekul, vysokou vypovídací hodnotu mají tzv. „otisky prstů“ (fingerprints) vzorků získané necílovou analýzou, což umožňuje jejich vysoce komplexní zhodnocení z pohledu mnoha parametrů. Metabolomika tedy nabízí možnost ověření jak druhu a přítomnosti hmyzu v potravinách, tak i získat informace např. o zeměpisném původu, způsobu chovu a používaném krmném substrátu ale i o případné kontaminaci (Poma et al., 2022).

## Závěr

Vývoj metod pro efektivní ověření autentičnosti a kvality produktů s obsahem jedlého hmyzu je stále ve svém začátku, ale již teď se jeví použití kombinace „omic“ metod jako nejvhodnější způsob pro detekování hmyzích tkání a rozeznání jednotlivých druhů hmyzu. Úspěšné zavedení takových metod a udržení kvalitních produktů na trhu může v budoucnu zvýšit důvěru konzumentů v tuto novou potravinu a podpořit konkurenceschopnost chovatelů a zpracovatelů hmyzu. V neposlední řadě je potřeba zmínit, že možnost detekce nedeklarované hmyzí složky může v budoucnu zamezit vnášení kontaminantů z krmiv a potenciálně alergenního chitinu či jiných alergenů do potravin a tím podpořit ochranu zdraví konzumentů. To vše bude ale možné výhradně za předpokladu dostupnosti rozsáhlých databází ze širokého souboru vzorků a sofistikovaných analytických metod.

### Literatura

Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001, Official Journal of the European Union.

Commission Implementing Regulation (EU) 2021/882 of 1 June 2021 authorising the placing on the market of dried *Tenebrio molitor* larva as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council, and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470, Official Journal of the European Union.

Commission Implementing Regulation (EU) 2021/1975 of 12 November 2021 authorising the placing on the market of frozen, dried and powder forms of *Locusta migratoria* as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470, Official Journal of the European Union

Commission Implementing Regulation (EU) 2022/188 of 10 February 2022 authorising the placing on the market of frozen, dried and powder forms of *Acheta domesticus* as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council, and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470, Official Journal of the European Union

Köppel, R., Schum, R., Habermacher, M., Sester, C., Piller, L. E., Meissner, S., & Pietsch, K. 2019. Multiplex real-time PCR for the detection of insect DNA and determination of contents of *Tenebrio molitor*, *Locusta migratoria* and *Achaeta domestica* in food. *European Food Research and Technology*. 245, p 559–567

Ortea, I., O'connor, G., Maquet, A. 2016. Review on proteomics for food authentication. *Journal of Proteomics*. 147, p 212-225

Poma, G., Cuykx, M., Da Silva, K. M., Iturrospe, E., van Nuijs, A. L., van Huis, A., & Covaci, A. 2022. Edible insects in the metabolomics era. First steps towards the implementation of entometabolomics in food systems. *Trends in Food Science & Technology*, 119, p 371-377.

### Kontaktní adresa

Ing. Kateřina Šebelová, VŠCHT Praha, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Ústav analýzy potravin a výživy, Technická 3 160 00 Praha 6 – Dejvice, e-mail: [sebelovk@vscht.cz](mailto:sebelovk@vscht.cz)

**Preventivní a nápravná opatření proti výskytu shiga toxin  
produkcujících *Escherichia coli* (STEC) v tatarském bifteku**  
*Preventive and corrective measures against the occurrence of shiga  
toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in steak tartare*

**Kameník, J., Dušková, M., Dorotíková, K., Hušáková, M., Ježek, F.**  
Veterinární univerzita Brno

### **Souhrn**

Cílem předložené studie bylo zjistit možnosti eliminace STEC ve vzorcích uměle kontaminovaného tatarského bifteku pomocí HPP (400 nebo 600 MPa). Vzorky tatarského bifteku byly uměle kontaminovány koktejlem kmenů STEC O91, O146, O153 a O156 na úroveň 3 nebo 6 log KTJ/g, vakuově zabaleny a podrobeny výše uvedenému ošetření HPP. Ošetření vysokým tlakem 400 nebo 600 MPa prokázalo redukci STEC, která v případě 600 MPa dosáhla 6 log KTJ/g.

### **Abstract**

The aim of the study was to determine the possibilities of STEC elimination in samples of artificially contaminated steak tartare using HPP (400 or 600 MPa). Steak tartare samples were artificially contaminated with a cocktail of STEC strains O91, O146, O153 and O156 to a level of 3 or 6 log CFU/g, vacuum packed and subjected to the above HPP treatment. Treatment with a high pressure of 400 or 600 MPa showed a reduction of STEC, which in the case of 600 MPa reached 6 log KTJ/g.

**Klíčová slova:** *HPP, faktory virulence, koktejl kmenů, umělá kontaminace*

### **Úvod**

Tatarský biftek je potravina k přímé spotřebě, jejíž hlavní složkou je syrové mēlněné hovězí maso (Delhalle et al., 2016). Absence tepelného ošetření spojená s manipulací a přidavkem dalších složek může vést k vysoké bakteriální kontaminaci. Braeye et al. (2014) popsali ohniskové onemocnění v Belgii, ve kterém bylo evidováno 24 případů onemocnění, ke kterým s největší pravděpodobností došlo po požití tatarského bifteku kontaminovaného STEC O157:H7. Ohnisková onemocnění vyvolaná STEC O157 po požití tatarského bifteku byla hlášena také v Nizozemsku (Greenland et al., 2009). Přírodním rezervoárem STEC je v našich podmínkách skot (Essendoubi et al., 2019). Trusem se tyto bakterie dostávají do vnějšího prostředí, odkud mohou kontaminovat povrch těla zvířat (Dong et al., 2015). Jatky hrají z hlediska prevence křížové kontaminace masa klíčovou roli (Dong et al., 2020). Pokud se hovězí maso konzumuje v syrovém stavu, což je případ právě tatarského bifteku, existuje riziko infikování člověka STEC.

Možností, jak spolehlivě zabránit přítomnosti STEC v syrovém mase, aniž by došlo ke změně jeho charakteru, nebo aniž by byla porušena platná legislativa, není mnoho. Použití páry nebo horké vody k ošetření povrchu jatečně upraveného těla může redukovat přítomnost STEC, nezabrání však možné křížové kontaminaci během následné manipulace s masem do okamžiku zabalení výrobku do finální podoby. Z tohoto hlediska je jediné možné řešení ošetřit produkt vhodným zásahem až po zabalení, kdy již nehrozí tzv. sekundární kontaminace. Jako možné řešení se jeví ošetření vysokým tlakem (HPP).

Většina vegetativních forem bakterií v potravinách je inaktivována při působení tlaků 400–600 MPa po dobu několika minut při pokojové teplotě (Bolumar et al., 2021). Cílem předložené studie bylo zjistit možnosti eliminace STEC ve vzorcích uměle kontaminovaného tatarského bifteku pomocí HPP (400 nebo 600 MPa).

## **Materiál a metodika**

### *Tatarský biftek*

Ve studii byl použit výrobek tatarský biftek od zpracovatele A. Jedná se o masný výrobek tepelně neopracovaný s podílem 92 % hovězího masa. Pro experimenty provedené v rámci této studie byl tatarský biftek dodán přímo výrobcem jako vakuově balený v množství několika kilogramů a při teplotě nepřesahující 2 °C.

### *Kmeny STEC k umělé kontaminaci tatarského bifteku*

Vzorky tatarského bifteku byly uměle kontaminovány koktejlem kmenů STEC O91, O146, O153 a O156. U použitých kmenů byla izolována DNA a metodou multiplex PCR (Fagan et al., 1999) ověřena přítomnost genů kódujících faktory virulence: *E. coli* O91 (*stx*<sub>1</sub>, *stx*<sub>2</sub>), *E. coli* O146 (*stx*<sub>1</sub>), *E. coli* O153 (*stx*<sub>1</sub>, *eaeA*) a *E. coli* O156 (*stx*<sub>1</sub>, *hly*). U použitých kmenů byl ověřen růst na trypton bile X-glucuronid agar (TBX agar; Oxoid) při 44 °C/24 h.

### *Umělá kontaminace tatarského bifteku STEC*

Pro umělou kontaminaci vzorků tatarského bifteku (3 log KTJ/g; 6 log KTJ/g) byla připravena 2 inokula koktejlu STEC o koncentraci 5 log a 8 log CFU/ml. V množství 40 ml byla inokula aplikována do 4,2 kg vzorku tatarského bifteku. Skutečná koncentrace STEC byla ověřena kultivačně na TBX agaru (44 °C/24 h).

### *Ošetření kontaminovaného tatarského bifteku HPP, nebo ve vodní lázni 55 °C*

Po zaočkování tatarského bifteku STEC následovalo vakuové balení jednotlivých porcí (100-125 g). Ihned po zabalení byly vzorky převezeny při teplotě nepřevyšující 4 °C k ošetření vysokým tlakem. HPP bylo provedeno na zařízení Uhde 350-60 (Uhde High Pressure Technologies GmbH, Quakenbrück, Germany) při 400 MPa/5 min, nebo 600 MPa/5 min v teplotním rozsahu 5-25 °C. Po ošetření HPP byly vzorky přepraveny při 4 °C do laboratoře k dalším analýzám. Část vzorků byla po dobu 1 týdne uložena v chladírně při 4 °C a analyzována za 168 h po HPP.

### *Bakteriologické vyšetření*

U vzorků tatarského bifteku byl stanoven celkový počet *E. coli*, včetně kvalitativního průkazu. Počet *E. coli* byl zjišťován na TBX agaru při 44 °C/24 h podle ISO 16649-2:2001. Kvalitativní průkaz *E. coli* byl proveden vyočkováním z homogenátu (vzorek + PPV) po 24hodinové kultivaci při 37 °C také na TBX agar (44 °C/24 h). Z každé Petriho misky bylo minimálně u 5 kolonií metodou multiplex PCR ověřena přítomnost genů virulence (Fagan et al., 1999).

## **Výsledky a diskuse**

Z tabulky 1 je zřejmé, že působením hydrostatického tlaku 400 MPa/5 min došlo k redukci počtu STEC o 1-2 logaritické řády, tj. o 90-99 %. K úplné likvidaci bakterií STEC nedošlo, a to ani v případě nižší inokulace STEC 3 log KTJ/g vzorku tatarského bifteku. Naproti tomu působení tlaku 600 MPa/5 min vedlo k eliminaci STEC, a to i při

inokulu ve výši 6 log KTJ/g. Ve vzorcích podrobených tlaku 600 MPa byly STEC pod hodnotami detekce (<1,70 log). Mezi počty STEC ve vzorcích tatarského bifteku 2 dny po ošetření HPP a 7 dnů po ošetření HPP nebyl zjištěný rozdíl bez ohledu na výši použitého inokula.

**Tabulka 1:** Výsledky počtu STEC (průměr±směrodatná odchylka v KTJ/g) ve výrobku tatarský biftek po umělém zaočkování koktejlem STEC 3 nebo 6 log KTJ/g po pasteraci technikou HPP (ošetření vysokým tlakem) při tlaku 400, nebo 600 MPa.

Režim ošetření	Koncentrace STEC (log KTJ/g)	
	inokulum STEC	inokulum STEC
	3 log KTJ/g	6 log KTJ/g
po zaočkování bez HPP	3,80±0,06	6,39±0,14
400 MPa/5 min (48 h po HPP)	2,18±0,29	4,67±0,06
400 MPa/5 min (168 h po HPP)	1,90±0,28	4,59±0,19
600 MPa/5 min (48 h po HPP)	<1,70*	<1,70*
600 MPa/5 min (168 h po HPP)	<1,70*	<1,70*

\*pod limitem detekce

Výsledky studie se shodují s autory Black et al. (2010), kteří uměle kontaminovali mleté hovězí maso koktejlem kmenů STEC O157:H7 na úroveň 6 log KTJ/g. Vzorky byly podrobeny HPP s použitím tlaků 300, 400 nebo 500 MPa po dobu 10 min při teplotách -5 nebo 20 °C. Ošetření mletého masa 400 MPa při -5 °C bylo spojené s poklesem počtu STEC o 1 log KTJ/g. Jestliže byl tlak aplikován při 20 °C, dosáhla redukce až 3 log KTJ/g. Počty STEC ve vzorcích skladovaných při 4 °C zůstaly po dobu 5 dnů stabilní (Black et al., 2010). Ani v předložené studii se po pětidenním skladování při 4 °C počet STEC v ošetřených produktech dále neměnil.

Bernié et al. (2021) dokázali snížit v syrovém mletém hovězím mase počet různých sérovarů STEC s použitím HPP 600 MPa po dobu 5 min o 5 log KTJ/g. Přitom mezi použitými kmeny nebyl z hlediska citlivosti zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl. V naší studii byl použit k umělé kontaminaci tatarského bifteku koktejl 4 kmenů STEC, z toho 2 (O91 a O146) patřily do 6 séroskupin, které jsou spojené s nejvyšším počtem onemocnění v EU (Koutsoumanis et al., 2020). Při experimentech zaměřených na sledování vlivu HPP na STEC by se neměl nikdy testovat pouze jediný kmen (Zhou et al., 2016). Důvodem jsou rozdíly v citlivosti kmenů STEC k HPP.

### Závěr

Ošetření uměle kontaminovaných vzorků tatarského bifteku vysokým tlakem 400 nebo 600 MPa prokázalo redukci STEC, která v případě 600 MPa dosáhla 6 log KTJ/g. Další experimentování s působením tlaku nejenom z hlediska výše použitých MPa, ale také s ohledem na délku působení či cykličnost bude třeba k hledání optimálního ošetření tatarského bifteku za účelem zajištění bezpečnosti potravin, avšak se zachováním charakteru a kvality tohoto atraktivního výrobku.

### Literatura

Bernié, I. M., Mussio, P., Jorcin, S., Rajchman, M., López-Pedemonte, T. 2021. Application of high hydrostatic pressure for the reduction of STEC on raw ground beef patties and its impact on physicochemical properties: pH and color. *LWT*, 151; 112126



- Black, E. P., Hirneisen, K. A., Hoover, D. G., Kniel, K. E. 2010. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef following high-pressure processing and freezing. *Journal of Applied Microbiology*, 108; 1352-1360
- Bolumar, T., Orlien, V., Sikes, A., Aganovic, K., Bak, K. H., Guyon, C., Stübler, A.-S., de Lamballerie, M., Hertel, C., Brügemann, D. A. (2021). High-pressure processing of meat: Molecular impacts and industrial applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20; 332-368.
- Braeye, T., Denayer, S., De Rauw, K., Forier, A., Verluyten, J., Fourie, L., Dierick, K., Botteldoorn, N., Quoilin, S., Cosse, P., Noyen, J., Pierard, D. 2014. Lessons learned from a textbook outbreak: EHEC-O157:H7 infections associated with the consumption of raw meat products, June 2012, Limburg, Belgium. *Archives of Public Health*, 72; 44.
- Delhalle, L., Korsak, N., Taminiau, B., Nezer, C., Burteau, S., Delcenserie, V., Pouillet, J. B., Daube, G. 2016. Exploring the Bacterial Diversity of Belgian Steak Tartare Using Metagenetics and Quantitative Real-Time PCR Analysis. *Journal of Food Protection*, 79 (2), 220-229.
- Dong, P., Zhu, L., Mao, Y., Liang, R., Niu, L., Zhang, Y., Luo, X. 2015. Prevalence and characterization of *Escherichia coli* O157:H7 from samples along the production line in Chinese beef-processing plants. *Food Control*, 54; 39-46
- Dong, P., Xiao, T., Nychas, G.-J. E., Zhang, Y., Zhu, L., Luo, X. 2020. Occurrence and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) isolated from Chinese beef processing plants. *Meat Science*, 168; 108188
- Essendoubi, S., Stashko, N., So, I., Gensler, G., Rolheiser, D., Mainali, C. 2019. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157:H7, Six non-O157 STECs, and *Salmonella* on beef carcasses in Provincially Licensed Abattoirs in Alberta, Canada. *Food Control*, 105, 226-232
- Fagan, P. K., Hornitzky, M. A., Bettelheim, K. A., Djordjevic, S. P. 1999. Detection of shigalike toxin (*stx*<sub>1</sub> and *stx*<sub>2</sub>), intimin (*eaeA*), and enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) hemolysin (EHEC *hlyA*) genes in animal feces by multiplex PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 65; 868-872
- Greenland, K., de Jager, C., Heuvelink, A., van der Zwaluw, K., Heck, M., Notermans, D., van Pelt, W., Friesema, I. 2009. Nationwide outbreak of STEC O157 infection in the Netherlands, December 2008-January 2009: continuous risk of consuming raw beef products. *Eurosurveillance*, 14 (8); 1-4
- Koutsoumanis, K., Allende, A., Alvarez-Ordóñez, A., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Davies, R., De Cesare, A., Herman, L., Hilbert, F., Lindqvist, R., Nauta, M., Peixe, L., Ru, G., Simmons, M., Skandamis, P., Suffredini, E., Jenkins, C., Pires, S. M., Morabito, S., Niskanen, T., Scheutz, F., da Silva Felício, M. T., Messens, W., Bolton, D. 2020. Scientific Opinion on the pathogenicity assessment of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and the public health risk posed by contamination of food with STEC. *EFSA Journal*, 18 (1), 1-105.
- Zhou, Y., Karwe, M. V., Matthews, K. R. 2016. Differences in inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 strains in ground beef following repeated high pressure processing treatments and cold storage. *Food Microbiology*, 58; 7-12

### **Kontaktní adresa**

Doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, Veterinární univerzita Brno; [kamenikj@vfu.cz](mailto:kamenikj@vfu.cz)

## Mykotoxiny a toxinogenní plísně v potravinách: aktuální informace a výzvy

### *Mycotoxins and toxigenic fungi in food: current information and challenges*

Ostrý, V., Kýrová V., Ruprich, J.

Státní zdravotní ústav v Praze, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně

#### Souhrn

Mykotoxiny jsou produkovány zejména rody *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Stachybotrys* a *Claviceps*. Dosud bylo identifikováno více než 500 mykotoxinů. Za nejvýznamnější známé mykotoxiny jsou považovány aflatoxiny, ochratoxin A, trichoteceny, fumonisiny, zearalenon, citrinin, patulin, kyselina cyklopiazonová, alternáriové mykotoxiny a námelové alkaloidy. V roce 2020 si odborná veřejnost připomněla 60. výročí objevu aflatoxinů a byly publikovány dva přehledové články s aktuálními informacemi. Při vyhledávání „nových“ zdrojů dietární expozice, byl stanoven ochratoxin A (OTA) v koření a jelitech. OTA byl stanoven ve 101 (31 %) vzorcích koření v koncentracích v rozmezí 0,11–38,5 ng/g. Pouze kurkuma obsahovala OTA v koncentraci 38,5 ng/g, který přesahuje hygienický limit Evropské unie. Ve 200 (100 %) vzorcích jeliť byl stanoven OTA v koncentraci od 0,15 do 5,68 ng/g. Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2020–2021 byla realizována studie HYGIMON „Toxinogenní plísně a potraviny“. Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísni - producentů aflatoxinů a OTA ve vybraných v potravinách v ČR. Přítomnost 16 izolátů toxinogenních plísni *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů byla prokázána v 16 vzorcích, ze 120 vzorků (tj. 13 %) uvedených typů potravin: černý čaj, polohrubá mouka, těstoviny, rýže, ovocný čaj, pepř, listové těsto, vlašské ořechy, hrách a dětská kaše. Druhá identifikace izolátů potenciálně toxinogenní plísni *Aspergillus flavus* z A. sekce *Flavi* byla nezávisle konfirmována metodou PCR. Dále byla prokázána přítomnost 75 izolátů potenciálně toxinogenních plísni *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 44 vzorcích (tj. 33 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, sladká paprika, černý pepř a hrozny. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus cf. niger* a 4 izoláty jako *Aspergillus cf. carbonarius*. Druhá identifikace izolátů *Aspergillus niger* a *A. carbonarius* byla nezávisle konfirmována metodou PCR.

#### Abstract

Mycotoxins are mainly produced by the genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Stachybotrys* and *Claviceps*. More than 500 mycotoxins have been identified so far. The most important known mycotoxins are aflatoxins, ochratoxin A, trichothecenes, fumonisins, zearalenone, citrinin, patulin, cyclopiazonic acid, *Alternaria* mycotoxins and ergot alkaloids. In 2020, the professional public commemorated the 60th anniversary of the discovery of aflatoxins, and two review articles with current information were prepared. In the search for "new" sources of dietary exposure, ochratoxin A (OTA) was determined in spices and blood sausages. OTA was determined in 101 samples (31%) of spices at concentrations ranging from 0.11–38.5 ng/g. Only turmeric contained OTA at a concentration of 38.5 ng/g, which exceeds the hygiene limit of the European Union. In 200 samples (100%) of blood sausages, OTA was determined



in a concentration from 0.15 to 5.68 ng/g. In the two-year monitoring period in 2020-2021, the HYGIMON study "*Toxigenic moulds and foods*" was implemented. Frequency data on the qualitative and quantitative occurrence of toxigenic moulds - producers of aflatoxins and OTA in selected foods in the Czech Republic were obtained. The presence of 16 isolates of the toxigenic fungus *Aspergillus flavus* producers of aflatoxins was demonstrated in 16 samples, out of 120 samples (i.e. 13%) of the listed food types: black tea, semi-coarse wheat flour, pasta, rice, fruit tea, pepper, puff pastry, walnuts, peas and baby porridge. The species identification of the isolates of the potentially toxigenic fungus *Aspergillus flavus* from A. section *Flavi* was independently confirmed by the PCR method. Furthermore, the presence of 75 isolates of potentially toxigenic *Aspergillus* section *Nigri* fungi producing OTA was demonstrated in 44 samples (i.e. 33%) of foods: black tea, fruit tea, raisins, walnuts, sweet pepper, black pepper and grapes. During a detailed mycological examination of *Aspergillus* isolates of the *Nigri* section, 71 isolates were identified as *Aspergillus* cf. *niger* and 4 isolates as *Aspergillus* cf. *carbonarius*. *Aspergillus niger* and *A. carbonarius* isolates was independently confirmed by the PCR method.

**Klíčová slova:** *mykotoxiny, toxinogenní plísně, potraviny, výzkum, veřejné zdraví*  
**Key words:** *mycotoxins, toxigenic moulds, food, research, public health*

## Úvod

Mykotoxiny jsou přirozeně se vyskytující sekundární metabolity toxinogenních plísní. Kontaminují celý potravinový řetězec a jejich výskyt se rok od roku mění (Rossi et al., 2020).

Mykotoxiny jsou produkovány zejména rody *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Stachybotrys* a *Claviceps* (Frisvad et al., 2007b; Karlovsky et al., 2016).

Toxinogenní plísně mohou z globálního hlediska produkovat v potravinářských komoditách několik mykotoxinů současně a navíc potraviny mohou být kontaminovány více druhy toxinogenních plísní, které nelze zcela eliminovat ani při aplikaci správné zemědělské praxe, správné technologické praxe a správné hygienické praxe (Pitt, 2000; Karlovsky et al., 2016; Picková a kol., 2021).

Dosud bylo identifikováno více než 500 mykotoxinů, ale celkový počet stále není konečný (Haque et al., 2020). Aflatoxiny B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> a G<sub>2</sub>; ochratoxin A; trichoteceny zejména deoxynivalenol, nivalenol, T-2 toxin a HT-2 toxin; fumonisiny B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a B<sub>3</sub>; zearalenon; citrinin; patulin; kyselina cyklopiazonová; alternáριοvé mykotoxiny jako např. kyselina tenuazonová a námelové alkaloidy (EAs) jsou považovány za nejvýznamnější známé mykotoxiny z hlediska jejich vysokého a častého výskytu v potravinách rostlinného a živočišného původu a jejich toxických účinků (Ostrý, 2008; Karlovsky et al., 2016; Smith et al., 2016; Ojuri et al., 2018; Ostry et al., 2018).

Cílem příspěvku je prezentovat vlastní vybrané recentní výsledky výzkumu v oblasti mykotoxinů a toxinogenních plísní v potravinách, které byly získány během pandemie covid – 19 v letech 2020 - 2021.

## Mykotoxiny - aktuální informace

### Výročí objevu aflatoxinů

V roce 2020 si odborná veřejnost připomenula 60. výročí počátku moderní mykotoxikologie, který začal objevem aflatoxinů v roce 1960. Na toto téma byly publikovány dva přehledové články (Picková a kol., 2021a; Picková a kol., 2021b).

Články přehledně popisují historii objevu aflatoxinů, jejich významné mezníky ve výzkumu, aktuální toxikologická data a možnosti jejich snížení v potravinách. Neméně významné jsou aktuální informace o producentech a významných zdrojích dietární expozice aflatoxinů.

#### ***Vyhledávání „nových“ zdrojů dietární expozice ochratoxinu A***

Pozornost odborné veřejnosti je zaměřena na výskyt ochratoxinu A (OTA) v potravinách rostlinného a živočišného původu. Vede je k tomu nová zjištění ohledně výskytu biomarkerů OTA v biologických materiálech získaných od pacientů s karcinomem ledvin, kdy byly poprvé stanoveny adukty OTA s DNA (Malir a kol., 2021).

##### ***o Stanovení ochratoxinu A v koření***

Koření je oblíbenou přísadou při kuchyňské úpravě pokrmů po celém světě. Může představovat zdravotní riziko, protože je náchylné k napadení toxinogenními plísněmi a kontaminaci mykotoxiny. Na obsah ochratoxinu A (OTA) bylo analyzováno 54 jednodruhových tradičních i méně tradičních druhů koření, z nichž každé bylo nakoupeno po šesti vzorcích různých šarží v obchodní síti v ČR v letech 2019–2020. Celkem bylo analyzováno 324 vzorků koření. Ke stanovení OTA byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie s fluorescenční detekcí (HPLC-FLD) po předchozím přečištění vzorků pomocí imunoafinitních kolonek OCHRAPREP® (R-Biopharm). Limit detekce (LOD) byl 0,03 ng/g a limit kvantifikace (LOQ) byl 0,10 ng/g. Celkem 101 (31 %) vzorků 19 druhů koření bylo pozitivních v koncentracích v rozmezí 0,11–38,5 ng/g. Pouze kurkuma byla kontaminována OTA přesahující limity Evropské unie (nařízení Komise (EU) 2022/1370). Nejvíce studovaným kořením v zahraničních studiích bylo z hlediska kontaminace OTA koření chilli a černý pepř. U řady dalších druhů koření, které mohou obsahovat OTA, zatím studie nebyly provedeny. Jedinečnost této studie spočívá v široké škále 54 druhů koření testovaných na přítomnost OTA v obchodní síti v ČR. Výsledky studie rozšiřují úroveň poznání o kontaminaci koření OTA (Picková a kol., 2021c).

##### ***o Stanovení ochratoxinu A v jelitech***

Jelita patří v České republice k sezóně velmi oblíbeným potravinám. Podobně je tomu v Evropě a ve světě, kde možné se s jelity setkat pod názvy „*blood sausages*“ nebo „*blood pudding*“. Jelita jsou složená, z vepřového masa, vepřových drobů, tuku, krve, krup/zabijačkové buchtý a koření. Všechny tyto složky se mohou stát potenciálními zdroji dietární expozice ochratoxinu A (OTA). Hlavním zdrojem OTA je však vepřová krev. OTA má silnou afinitu k sérovým proteinům (sérový albumin) ve vepřové krvi. Lze tedy očekávat, že jelita budou OTA kontaminována. Na obsah OTA bylo analyzováno 200 vzorků jelit zakoupených v obchodní síti v ČR v letech 2020-2021. Ke stanovení OTA byla použita analytická metoda HPLC-FLD po předchozím přečištění vzorků pomocí imunoafinitních kolonek OCHRAPREP® (R-Biopharm). LOD byl 0,03 ng/g a LOQ 0,10 ng/g. Výtěžnost metody byla 71,6 %. Všechny vzorky byly pozitivní na OTA při obsahu v rozmezí od 0,15 do 5,68 ng/g s průměrem 1,47 ng/g a mediánem 1,26 ng/g. Výsledky studie ukazují, že česká populace - konzumenti jelit jsou exponováni OTA. Celkem 66 % těchto vzorků obsahovalo koncentraci OTA přesahující maximální limit 1 ng/g stanovený italskou veterinární autoritou. V legislativě Evropské unie nebyly dosud stanoveny žádné regulační limity pro OTA v jelitech a masných výrobcích (nařízení Komise (EU) 2022/1370). Pro ochranu veřejného zdraví je nezbytné provádět výzkum a sledování OTA i v dalších masných produktech (např. v sušených šunkách) (Picková a kol., 2022).

## **Toxinogenní plísní - aktuální informace**

### ***HYGIMON – monitoring toxinogenních plísní v potravinách***

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2020–2021 byla realizována substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ v rámci studie „HYGIMON“ subsystému IV: Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice, Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí.

Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísní významných producentů mykotoxinů ve vybraných potravinách.

Studie bezprostředně reaguje také na skutečnost, že v ČR nejsou aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a ucelená spolehlivá data o výskytu toxinogenních plísní - producentů významných mykotoxinů v potravinách. Aktuální data jsou potřebná ke sledování trendů výskytu plísní a mykotoxinů v potravinách, zejména v období, kdy dochází ke změně klimatu a ke globálnímu oteplování.

V osmi odběrových termínech bylo odebráno 38 druhů potravin rostlinného a živočišného původu na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin.

U testovaných potravin byl stanoven celkový počet plísní (KTJ/g potraviny) a charakterizován jejich mykologický profil. Výskyt sledovaných druhů toxinogenních plísní byl dále charakterizován indexem kontaminace ( $I_k$ ), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologického diagnostického média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* agar) byla prokázána přítomnost 16 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 16 vzorcích, ze 120 vzorků (tj. 13 %) uvedených typů potravin: černý čaj, polohrubá mouka, těstoviny, rýže, ovocný čaj, pepř, listové těsto, vlašské ořechy, hrách a dětská kaše. Druhová identifikace izolátů potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus flavus* z *A. sekce Flavi* byla nezávisle potvrzena metodou PCR. Dále byla prokázána přítomnost 75 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 44 vzorcích (tj. 33 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, sladká paprika, černý pepř a hrozny. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus* cf. *niger* a 4 izoláty jako *Aspergillus* cf. *carbonarius*. Druhová identifikace izolátů *A. niger* a *Aspergillus carbonarius* byla nezávisle potvrzena metodou PCR.

### **Závěry - výzvy**

Toxinogenním plísním a mykotoxinům, vzhledem k novým zjištěním, by měla být věnována i nadále dostatečná pozornost. Aktuálními výzvami v uvedené oblasti jsou:

- studium vlivu změny klimatu a globálního oteplování na šíření toxinogenních plísní a vlivu na zvýšení výskytu a produkce mykotoxinů v potravinových surovinách a potravinách;
- výzkum souběžného výskytu několika významných mykotoxinů v potravinách („co-occurrence“) a hodnocení dietární expozice („co-exposure“);
- pokračování v dalším vyhledávání „nových“ expozičních zdrojů mykotoxinů v potravinách;

- zahájení dalšího výzkumu a získání nových informací o výskytu patulinu a citrininu v potravinách. V roce 2023 uplyne od objevu patulinu již 80. let a stále je celá řada hypotéz neobjasněná.

## Literatura

- Frisvad, J.C., Thrane, U., Samson, R.A., Mycotoxin producers, in: Dijksterhuis, J. & Samson, R.A. 2007. *Food Mycology: A Multifaceted Approach to Fungi and Food*. CRC Press, Boca Raton, US, pp. 135–159.
- Haque, M.A., Wang, Y., Shen, Z., Li, X., Saleemi, M.K., He, C. 2020. Mycotoxin contamination and control strategy in human, domestic animal and poultry: A review. *Microb. Pathog.*, 142, 104095. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104095>
- Karlovsky, P., Suman, M., Berthiller, F., De Meester, J., Eisenbrand, G., Perrin, I., Oswald, I.P., Speijers, G., Chiodini, A., Recker, T. 2016. Impact of food processing and detoxification treatments on mycotoxin contamination. *Mycotox Res.*, 32, 179–205.
- Malir, F., Louda, M., Toman, J., Ostry, V., Pickova, D., Pacovsky, J., Brodak, M., Pfohl-Leszkwicz, A. 2021. Investigation of ochratoxin A biomarkers in biological materials obtained from patients suffering from renal cell carcinoma. *Food and Chemical Toxicology*, 158, 112669. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112669>
- Nařízení Komise (EU) 2022/1370 ze dne 5. srpna, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity ochratoxinu A v některých potravinách.
- Ojuri, O.T., Ezekiel, C.N., Sulyok, M., Ezeokoli, O.T., Oyedele, O.A., Ayeni, K.I., Eskola, M.K., Šarkanj, B., Hajšlová, J., Adeleke, R.A., Nwangburuka, C.C., Elliott, C.T., Krska, R. 2018. Assessing the mycotoxicological risk from consumption of complementary foods by infants and young children in Nigeria. *Food Chem. Toxicol.*, 121, 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.08.025>
- Ostry, V., 2008. *Alternaria* mycotoxins: An overview of chemical characterization, producers, toxicity, analysis and occurrence in foodstuffs. *World Mycotoxin J.* 1, 175–188. <https://doi.org/10.3920/WMJ2008.x013>
- Ostry, V., Toman, J., Grosse, Y., Malir, F. 2018. Cyclopiazonic acid: 50th anniversary of its discovery. *World Mycotoxin J.* 11, 135–148. <https://doi.org/10.3920/WMJ2017.2243>
- Pickova, D., Ostry, V., Toman, J., Malir, F. 2021a. Aflatoxins: history, significant milestones, recent data on their toxicity, and ways to mitigation. *Toxins*, 13, 399. <https://doi.org/10.3390/toxins13060399>
- Pickova, D., Ostry, V., Malir, F. 2021b. A recent overview of producers and important dietary sources of aflatoxins. *Toxins*, 13, 186. <https://doi.org/10.3390/toxins13030186>
- Pickova, D., Toman, J., Ostry, V., Malir, F. 2021c. Natural occurrence of ochratoxin A in spices marketed in the Czech Republic during 2019–2020. *Foods*, 10, 2984. <https://doi.org/10.3390/foods10122984>
- Pickova, D., Toman, J., Mikyskova, P., Ostry, V., Malir, F. 2022. Investigation of ochratoxin A in blood sausages in the Czech Republic: Comparison with data over Europe. *Food Research International*, 157, 111473. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111473>
- Pitt, J.I., 2000. Toxigenic fungi and mycotoxins. *Br. Med. Bull.*, 56, 184–192. <https://doi.org/10.1258/0007142001902888>
- Rossi, F., Gallo, A., Bertuzzi, T. 2020. Emerging mycotoxins in the food chain. *Med. J. Nutrition Metab.*, 13, 7–27. <https://doi.org/10.3233/MNM-190345>

Smith, M.-C., Madec, S., Coton, E., Hymery, N. 2016. Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects. *Toxins*, 8, 1–36. <https://doi.org/10.3390/toxins8040094>

### **Poděkování**

Podpořeno MZ ČR – RVO („Státní zdravotní ústav – SZÚ, IČ 75010330).

### **Kontaktní adresa**

Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Státní zdravotní ústav v Praze, Centrum zdraví, výživy a potravin, Oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy, NRC pro mikroskopické houby a jejich toxiny v potravinových řetězcích, Palackého 3a, Brno, 612 42, e-mail: [ostry@chpr.szu.cz](mailto:ostry@chpr.szu.cz)



# Polycyklické aromatické uhlovodíky v potravinách živočišného původu

## *Polycyclic aromatic hydrocarbons in food of animal origin*

<sup>1</sup>Černická, D., <sup>2</sup>Novotná Kružiková, K.

<sup>1</sup>Státní veterinární správa České republiky, <sup>2</sup>Veterinární univerzita Brno

### Souhrn

Polycyklické aromatické uhlovodíky jsou látky, které se dostávají do potravin převážně při uzení, grilování či pražení. Jedná se o kontaminanty potravin s karcinogenním účinkem, zvláště v případě benzo[*a*]pyrenu. Cílem práce bylo zhodnotit obsah benzo[*a*]pyrenu a sumy PAH4 ve vzorcích uzených masných výrobků a sýrů s ohledem na použitou technologii uzení. Významně vyšší obsah v obou parametrech vykazovaly vzorky uzené v klasické udírně oproti vzorkům uzených jinou technologií. Průměrná hodnota benzo[*a*]pyrenu u vzorků masných výrobků vyuzených klasickou technologií byla 2,5 µg/kg, u ostatních technologií 0,2 µg/kg, kdy maximální povolený limit je 2,0 µg/kg. Průměrný obsah sumy PAH4 u klasické technologie byl 16,7 µg/kg, u ostatních 0,7 µg/kg, kdy maximální povolený limit je 12,0 µg/kg. Bylo zjištěno, že použitá technologie a aplikace primárních obalů má významný efekt na obsah PAH v masných výrobcích.

### Abstract

Polycyclic aromatic hydrocarbons are substances that get into food mainly during smoking, grilling and roasting. These contaminants have a carcinogenic effect, especially in the case of benzo[*a*]pyrene. The aim of this work was to evaluate the content of benzo[*a*]pyrene and the sum of PAH4 in samples of smoked meat products and cheeses with regard to the smoking technology used. Samples smoked in a classic smokehouse showed a significantly higher content in both parameters compared to samples smoked using other technology. The average value of benzo[*a*]pyrene for samples of meat products used by conventional technology was 2,5 µg/kg, for other technologies 0,2 µg/kg, with the maximum permitted level being 2,0 µg/kg. The average PAH4 content for conventional technology was 16.7 µg/kg, for the others 0.7 µg/kg, with the maximum permitted limit being 12.0 µg/kg. The technology used and the application of primary packaging has been found to have a significant effect on the PAH content of meat products.

**Klíčová slova:** *benzo(a)pyren, suma PAH4, uzení*

### Úvod

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) jsou perzistentní organické látky přítomné ve všech složkách životního prostředí, které vstupují do prostředí následkem spalování fosilních paliv nebo jako vedlejší produkty průmyslových procesů nebo jež vznikají během zpracování potravin (Lijinski, 1991). Velíšek (1999) uvádí, že ke kontaminaci potravin dochází vesměs exogenně, a to vlivem technologických procesů, např. během uzení, zahřívání nebo sušení, kdy může dojít k přímému kontaktu potravin s produkty spalování. Mezi technologické a kulinářské procesy, kdy dochází ke značnému nárůstu obsahu PAH, patří uzení. Zdrojem PAH při uzení jsou saze dispergované v uvolňovaném kouři, proto je nutné minimalizovat přímý kontakt s potravinami. Na obsahu PAH se podle Velíška (1999) podílí mnoho faktorů jako druh a vlhkost spalovaného paliva,

přívod kyslíku, technika tvorby a úpravy kouře, typ udicího procesu (studený či teplý) a vlastní délka uzení. Podle Steinhausera (1995) při uzení klasickým způsobem má vliv na obsah PAH nevíce typ vyvíječe kouře. Nejvíce PAH se pak nachází na povrchu výrobku a difúze do hlubších vrstev není významná. Bariérou proti průniku PAH do výrobku pak mohou být různé syntetické obaly.

Pro PAH jako známé kontaminanty jsou stanoveny maximální limity, při jejichž překročení se potravinu nepovažuje za bezpečnou ve smyslu nařízení evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 a nesmí se uvádět na trh. Limity jsou stanoveny v zájmu ochrany veřejného zdraví v nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. Limity jsou stanoveny pro některé potraviny obsahující tuky a oleje či v potravinách u kterých uzení nebo sušení může způsobit vysokou úroveň kontaminace. Pro uzené maso a uzené masné výrobky je stanoven limit pro benzo[*a*]pyren 2,0 µg/kg, pro sumu benzo[*a*]pyrenu, benzo[*a*]anthracenu, benzo[*b*]fluoranthenu a chrysenu (PAH4) je limit 12,0 µg/kg (tabulka 1).

Cílem práce bylo zhodnotit obsah polycyklických aromatických uhlovodíků ve vybraných potravinách živočišného původu z kontrolní činnosti SVS v letech 2018–2021 v rámci Plzeňského kraje s ohledem na použitou technologii uzení.

**Tabulka 1:** Maximální limity pro PAH dle nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 v platném znění

potravina	benzo[ <i>a</i> ]pyren	PAH4*
	µg/kg čerstvé hmotnosti	
• uzené maso a uzené masné výrobky	2,0	12,0
• svalovina uzených ryb a uzené produkty rybolovu kromě produktů v 6.1.6 a 6.1.7.		
• uzení korýši – svalovina z končetin a břicha	2,0	12,0
• uzení krabi a krabům podobní korýši ( <i>Brachyura</i> a <i>Anomura</i> ) – svalovina z končetin		
• 6.1.6 uzené šproty a konzervované uzené šproty ( <i>Sprattus sprattus</i> )		
• uzený sled' obecný baltický délky ≤ 14 cm konzervovaný uzený sled' obecný baltický délky ≤ 14 cm ( <i>Clupea harengus membras</i> )		
• Katsuobushi (sušený tuňák ruhovaný, <i>Katsuwonus pelamis</i> )	5,0	30,0
• mlži (čerství, chlazení nebo zmrazení)		
• tepelně ošetřené maso a tepelně ošetřené masné výrobky prodávané konečnému spotřebiteli		
• mlži (uzení)	6,0	35,0

\* Suma benzo[*a*]pyrenu, benzo[*a*]anthracenu, benzo[*b*]fluoranthenu a chrysenu

## Materiál a metodika

Vzorky potravin živočišného původu byly získány v rámci hygienického dozoru či z monitoringu cizorodých látek v okrese Klatovy v období let 2018–2021. Vzorky potraviny byly pořízeny z náhodně vybraných provozů se sortimentem uzených masných, a mléčných výrobků. Celkem ve sledovaných letech bylo hodnoceno 20 masných



výrobků (10 vzorků uzených klasickou udírnou a 10 vzorků uzených jinou technologií) a 7 mléčných výrobků (3 sýry uzené klasickou technologií, 4 sýry uzené jinou technologií).

Analýza benzo[*a*]pyrenu a sumy PAH4 byla prováděna v akreditovaných laboratořích Státních veterinárních ústavů (Praha, Jihlava a Olomouc).

Pro statistické vyhodnocení vzorků masných výrobků byl použit program UNISTAT for Excel 6.5. Byly hodnoceny rozdíly mezi počty vyhovujícími a nevyhovujícími výsledky pro benzo[*a*]pyrenu, a suma PAH4 pomocí kontingenčních tabulek (Fisherův přesný test a Pearsonův chí-kvadrát test). Byl hodnocen také rozdíl pro obsah benzo[*a*]pyrenu a sumy PAH4 za sledované období v závislosti na použité technologii uzení. Vzorky byly rozděleny do dvou skupin dle typu uzení a byly prověřeny testem normality, přičemž bylo zjištěno nenormální rozdělení. Byl tedy použit neparametrický test, konkrétně Mann-Whitneyův U test, pro porovnání zjištěných obsahů benzo[*a*]pyrenu mezi klasickým způsobem uzení a jinou technologií uzení.

## Výsledky a diskuze

### Masné výrobky

Za sledované období, které bylo v letech 2020 a 2021 výrazně postiženo pandemií Covid 19, bylo v rámci Plzeňského kraje odebráno celkem 20 vzorků uzených masných výrobků. Výsledky jednotlivých měření analýzy benzo[*a*]pyrenu a PAH4 v jednotlivých vzorcích masných výrobků jsou uvedeny v tabulce 2. Koncentrace benzo[*a*]pyrenu se pohybovala v rozmezí od limitu detekce 0,13 do 10,6 µg/kg (±20 %), v parametru suma PAH4 to bylo od 0,0 do 68,38 (±20 %) µg/kg. Z tabulky 2 je patrné, že v parametru benzo[*a*]pyren při použití jiné technologie nebyly zjištěny hodnoty nad stanovený limit, což neplatí pro vzorky uzené klasickou technologií. V případě uzení masných výrobků klasickým způsobem je průměr benzo[*a*]pyrenu vysoce vyšší ( $p < 0,01$ ) než při uzení jinou technologií. Shodně také pro parametr suma PAH4 bylo zjištěno, že vzorky uzené jinou technologií mají vysoce významně menší obsah PAH4 oproti vzorkům uzeným v klasické udírně ( $p < 0,01$ ).

**Tabulka 2:** Výsledky analýzy benzo[*a*]pyrenu a PAH4 v jednotlivých vzorcích masných výrobků (dle protokolů z laboratoře ± 20 %) podle typu udicího zařízení.

benzo[ <i>a</i> ]pyren µg/kg*		suma PAH4 µg/kg*	
klasická udírna	jiná technologie	klasická udírna	jiná technologie
<u>2,14</u>	<0,28	<u>16,8</u>	0**
1,10	<0,28	6,83	0**
<u>3,83</u>	0,35	<u>23,25</u>	2,20
0,79	0,44	4,99	0,84
<u>3,55</u>	0,90	<u>21,53</u>	1,67
0,29	<0,27	2,38	0**
0,13	<0,27	0,4	0,30
0,28	<0,27	0,0	0**
<u>10,60</u>	<0,28	<u>68,38</u>	0**
2,92	<0,27	<u>23,0</u>	2,68

\*podtržené hodnoty jsou nad limitem stanoveným v nařízení Komise (ES) č. 1881/2006

\*\*dolní meze koncentrací se vypočítají za předpokladu, že veškeré hodnoty všech čtyř látek, které jsou nižší než mez kvantifikace, jsou rovny nule

Průměrný obsah benzo[*a*]pyrenu byl v případě uzení klasickou technologií 2,5 µg/kg, naproti tomu pro jiné technologie byl průměrný obsah 0,2 µg/kg. To znamená, že u klasické technologie uzení se jedná o významně vyšší obsah ( $p < 0,01$ ) benzo[*a*]pyrenu ve srovnání s uzením jinou technologií. Stejně tak u sumy PAH4 je významně vyšší ( $p < 0,01$ ) průměrný obsah (16,7 µg/kg) při uzení klasickým způsobem oproti průměrnému obsahu sumy PAH4 (0,76 µg/kg) při uzení ostatními technologiemi. Při uzení hraje velkou roli použití primárních obalů, kdy tyto vytváří ochrannou bariéru před vstupem škodlivých látek do výrobku (Stijve a Hischenhuber, 1987). To dokumentuje i jeden sledovaný výrobek (klobása), u kterého byl použit umělý primární obalový materiál a výrobek byl vyuzen klasickou technologií. Hodnoty benzo[*a*]pyrenu byly 0,13 µg/kg a hodnoty suma PAH4 0,4 µg/kg. Naproti tomu u výrobku uzené maso bez použití obalu při použití uzení za pomoci elektrické udírny byly hodnoty o něco vyšší (0,99 µg/kg benzo[*a*]pyren a suma PAH 4 1,67 µg/kg).

**Tabulka 3:** Počty vzorků celkem, vyhovujících a nevyhovujících uzených masných výrobků odebraných v letech 2018–2021 v Plzeňském kraji z pohledu obsahu benzo[*a*]pyrenu a sumy PAH4 v porovnání s limitem dle nařízení Komise (ES) č. 1881/2006

2018–2021	benzo[ <i>a</i> ]pyren	suma PAH4
vyhovuje	16	15
nevyhovuje	4	5
celkem	20	20

Z náhodně odebraných vzorků z provozů vyplývá, že počet nevyhovujících výsledků (4 z 20) v případě benzo[*a*]pyrenu zaujímá 20 % vzorků, v případě suma PAH4 pak 25 %. V případě nevyhovujících výsledků se jednalo o uzení masných výrobků klasickým způsobem. Jedná se o tzv. klasické udírny, kdy je topeniště umístěné přímo pod udicí komorou anebo je kouř do udicí komory vedený krátkým kouřovodem z topeniště umístěného mimo vlastní udicí komoru (Vlk, 2003). Jako příčiny zvýšených hladin PAH se uvádí odkapávání tuku do ohně (Tomaniová a kol., 1997), neumístění filtrů mezi produkty a vyvíječ kouře (Pipek, 1998; Babiče a kol., 2018) nesprávné zacházení s udírnou či nevhodné skladování bukových pilin. Jak vyplývá z protokolů z hygienického dozoru, tyto skutečnosti byly nalezeny v kontrolovaných provozech, což tedy ukazuje na příčinu zvýšených PAH v masných výrobcích.

#### *Mléčné výrobky*

Obsah PAH není v případě mléčných výrobků stanoven, a tak není běžné, že by se uzené sýry na tento parametr vyšetřovaly. Nás ale zajímalo, zda by uzené sýry vyhověly limitu PAH stanovenému pro uzené masné výrobky. V rámci Plzeňského kraje bylo tedy odebráno 7 uzených sýrů. Jednotlivé výsledky vyšetření na benzo[*a*]pyren a suma PAH4 jsou uvedeny v tabulce 4. Pouze u jednoho vzorku byly zjištěny hodnoty benzo[*a*]pyrenu vyšší než limit 2,0 µg/kg pro uzené masné výrobky a suma PAH4 nad 12,0 µg/kg. Jednalo se o sýr vyuzený v klasické udírně. V roce 2018 provedla Státní veterinární správa mimořádnou kontrolní akci sýry 2018, kdy bylo na obsah PAH vyšetřeno 66 vzorků. Státní veterinární správa (2018) k této akci uvádí, že hodnoty PAH jsou významně u výrobků uzených technologií za použití teplého kouře (na rozdíl od ostatních technologií) a že hodnoty PAH jsou výrazně vyšší u malých výrobců než u velkých výrobců, což souvisí zejména s tím, jakou technologii malí/velcí výrobci používají. Také

práce Pluta-Kubici (2020) uvádí, že obsah PAH závisí na typu uzení, kdy PAH je vyšší u tradičně uzených sýrů než u jiné technologie uzení.

**Tabulka 4:** Výsledky analýzy benzo[*a*]pyrenu a PAH4 v jednotlivých vzorcích sýrů (dle protokolů z laboratoře ± 20 %) podle typu udicího zařízení.

benzo[ <i>a</i> ]pyren $\mu\text{g}/\text{kg}^*$		suma PAH4 $\mu\text{g}/\text{kg}^*$	
klasická udírna	jiná technologie	klasická udírna	jiná technologie
0,4	<0,28	3,1	0**
<u>3,5</u>	<0,28	<u>21,4</u>	0,8
<0,27	<0,28	1,5	0**
	0,23		0,8

\*podtržené hodnoty jsou nad limitem stanoveným v nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 pro masné výrobky

\*\*dolní meze koncentrací se vypočítají za předpokladu, že veškeré hodnoty všech čtyř látek, které jsou nižší než mez kvantifikace, jsou rovny nule

Tyto závěry ukazují skutečnost, že klasický typ uzení bez regulovatelnosti teploty, vlhkosti, doby uzení atd. je nejrizikovější z pohledu obsahu PAH ve finálních výrobcích. Tuto technologii uzení používají převážně malí výrobci, ať už se jedná o uzené masné výrobky nebo vyuzené výrobky mléčné.

### Závěr

Svou roli v obsahu PAH ve výrobcích má nejen použitá technologie uzení, ale i aplikace obalových materiálů, jejich druh, podmínky skladování dřeva, štěpek a pilin, používání filtrů pro zachytávání částic kouře. Obsah PAH je také závislý na obsahu tuku ve výrobcích a odkapávání tuku do topeniště v průběhu uzení.

Maximální povolené limity vycházející z platné legislativy jsou pro uzená masa, uzené masné výrobky, uzené ryby a rybí výrobky nastaveny vhodně. Většina vyhovujících výsledků vykazuje ještě nižší hodnoty než ty nastavené. V případě mléčných výrobků neexistuje platný legislativní rámec. Je tedy otázkou, zda by nemělo dojít k nastavení maximálních povolených limitů i pro uzené mléčné výrobky, zejména pro to, že se jedná o karcinogenní látky a představují vážné zdravotní riziko pro konzumenty.

### Literatura

Babić, J., Vidaković, S., Kartalović, B., Ljubojević, D., Ćirković, M., Teodorović, V. 2018. Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from traditional smoked common carp meat. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 11, 208-213.

Lijinsky, W. 1991. The formation and occurrence of polynuclear aromatic hydrocarbons associated with food. Mutation Research, 259 (3–4):251–261

Evropská Unie. Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách, v platném znění. In: Úřední věstník Evropské unie L 364. 20. 12. 2006. s. 5–24.

Pipek, P. Technologie masa II. 1.vyd. Praha: Karmelitánské nakladatelství v Kostelním Vydří, 1998. 348 s. ISBN 80-7192-283-8.

Pluta-Kubica, A, A., Filipczak-Fiutak, M., Domagała, J.; Duda, I.; Migdał, W. 2020. Contamination of traditionally smoked cheeses with polycyclic aromatic hydrocarbons and biogenic amines. Food Control. 112, 107115.

Státní veterinární správa. Výroční zpráva Státní veterinární správy za rok 2018. 2018. [online]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/wp-content/files/dokumenty-a-publikace/Vyrocní-zprava-SVS-2018.pdf>

Steinhauser, L. Hygiena a technologie masa. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. ISBN 80-900260-4-4.

Stijve, T., Hischenhuber, C. 1987. Simplified determination of benzo(a)pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons in various food by HPLC and TLC. Deutsche Lebensmittel Rundschau. 83.

Tomaniová, M., Kocourek, V., Hajšlová J. 1997. Polycyklické aromatické uhlovodíky v potravinách. Chemické listy. 91, 357-366.

Velíšek, J. Chemie potravin 3. 1. vyd. Tábor: Noví tiskárna Pelhřimov 1999. ISBN 80-902391-5-3.

Vlk, V. Udírny a zahradní krby. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0379-3.

### **Poděkování**

Autoři děkují Státní veterinární správě České republiky a Státním veterinárním ústavům za provedené analýzy.

### **Kontaktní adresa**

MVDr. Denisa Černická, Krajská veterinární správa Státní veterinární správy pro Plzeňský kraj, Družstevní 1846/13, Plzeň, 301 00, e-mail: [d.cernicka.kvsp@svscr.cz](mailto:d.cernicka.kvsp@svscr.cz)

# Vliv porušení teploty při transportu na vybrané jakostní parametry filetů tresky obecné

## *Effect of temperature changes during transport on selected quality parameters of cod fillets*

<sup>1</sup>Bursová, Š., <sup>1</sup>Necidová, L., <sup>2</sup>Haruštiaková, D., <sup>1</sup>Zouharová, A., <sup>1</sup>Bartáková, K.,  
<sup>3</sup>Klimešová, M.

<sup>1</sup>Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie,  
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno

<sup>3</sup>Výzkumný ústav mlékárenský Praha

### **Souhrn**

Studie posuzuje vliv typu balení a neadekvátního transportu na výsledek mikrobiologických analýz filetů tresky obecné. Pro experimenty byly použity filety tresky obecné (*Gadus morhua*) balené v prostém a vakuovém balení. Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty při transportu vzorků na 3, 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice teplot byla 1, 1:30, 2, 3, 3:30 a 4 h. Stanovení počtu psychrotrofních mikroorganismů, pH a aktivity vody bylo u vzorků provedeno ihned po expozici zvýšené teplotě (0 h), za 3 h a za 24 h po návratu do adekvátní teploty. Počet psychrotrofních mikroorganismů byl významně ovlivněn teplotou, délkou porušení chladicího řetězce, dobou vyšetření po porušení. Typ balení významný vliv neměl.

### **Abstract**

The aim of the study was to assess the effect of packaging type and inadequate transport on the result of microbiological analyses of cod fillets. Cod fillets (*Gadus morhua*) packed in air and vacuum packed were analysed. The model experiments simulated an increase of temperature during the transport to 3, 5, 8, 11, 14, 17, 20 and 25 °C. The exposure time was 1, 1:30, 2, 3, 3:30, and 4 h. The number of psychrotrophic microorganisms (PPsM), pH value and water activity in the samples were determined immediately after exposure to higher temperature (0 h), 3 h and 24 h after returning to the adequate temperature. The PPsM values were influenced by temperature changes, duration of exposure to inadequate temperatures and time of analysis after exposure to higher temperature. The type of packaging was not statistically significant.

**Klíčová slova:** vakuové balení, prosté balení, psychrotrofní mikroorganismy

### **Úvod**

Teplota je považována za nejdůležitější environmentální faktor ovlivňující mikrobiální růst a tím také údržnost potravin. Čím vyšší je vnější teplota, tím vyšší je míra mikrobiálního růstu (Bruckner et al., 2012). Rychlost kažení ryb je závislá především na teplotě, proto se ihned po ulovení ryby chladí nebo mrazí. Čerstvé mořské ryby jsou uváděny do oběhu při teplotě tajícího ledu (od -1 do +2 °C), čerstvé chlazené ryby balené ve vakuu či ochranné atmosféře potom při teplotě od -1 do +5 °C (Fernandes, 2009; Golian et al., 2021; Nařízení 853/2004/ES).

Cílem studie bylo posoudit vliv neadekvátního transportu na výsledek mikrobiologických analýz filetů tresky obecné balených v prostém a vakuovém balení.

## Materiál a metodika

Studie byla provedena s čerstvými filety tresky obecné (*Gadus morhua*) zakoupenými v tržní síti a dopravenými do laboratoře v tajícím ledu. Ihned po příjmu v laboratoři byly filety naporcovány na cca 170 g porce, polovina vzorků byla individuálně zabalena do prostého balení v podobě plastové misky z polypropylenu překryté průtažnou polyetylenovou folií. Druhá polovina naporcovaných filetů byla individuálně vakuově zabalena v sáčku z kombinované folie polyamid/polyetylen s využitím vakuové baličky TekVac 411 (Distform, Španělsko).

Přípravené vzorky byly vychlazeny na teplotu tajícího ledu ( $1\pm 1$  °C). Následně byla provedena simulace porušení (zvýšení) vnější teploty při transportu vzorků, a to na následující teploty: 3, 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice vzorků zvýšené teplotě byla 1, 1:30, 2, 3, 3:30 a 4 h. Poté byly vzorky vráceny zpět na teplotu tajícího ledu, při které byly ponechány až do druhého dne. Odběr analytických vzorků probíhal ihned po expozici zvýšené teplotě (0 h) a poté za 3 h a za 24 h po návratu do adekvátní teploty. V rámci jedné šarže byly provedeny 3 paralelní stanovení. Jako kontrolní vzorky byly u prostého balení použity filety skladované při teplotě tajícího ledu ( $1\pm 1$  °C), v případě vakuového balení při 3 °C (teploty doporučené výrobcem a požadované legislativou).

U analytických vzorků byl sledován počet psychrotrofních mikroorganismů – PPsM (ČSN ISO 17410/2020). Pro stanovení hodnoty pH byl použit mikroprocesorový pH metr 211 (Hanna Instruments, USA), pH bylo měřeno vpichovou elektrodou při teplotě  $25\pm 1$  °C. Aktivita vody byla stanovena pomocí aw-metru LabMaster (Novasina AG, Švýcarsko) při teplotě  $25\pm 1$  °C.

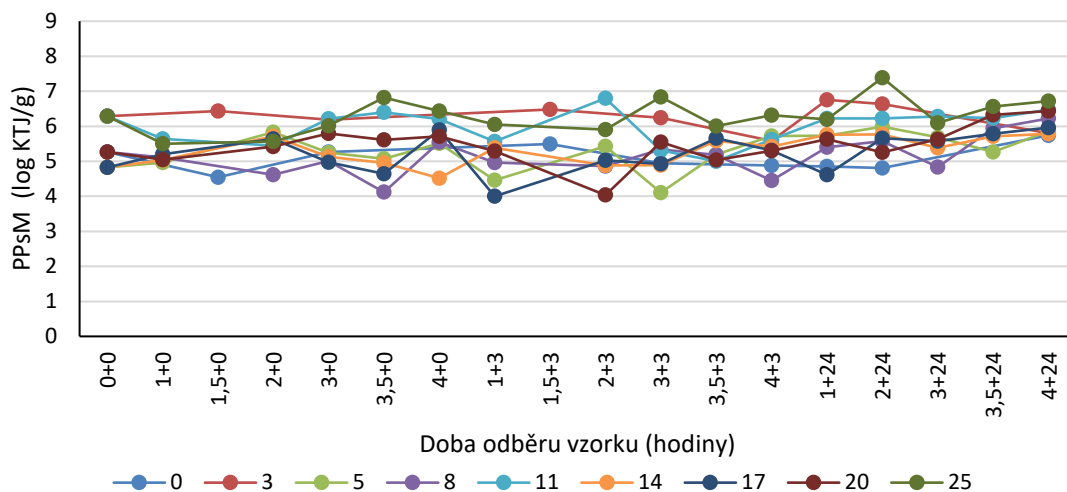
Zjištěné hodnoty počtu KTJ/g byly logaritmičtě transformovány s použitím dekadického logaritmu a vyjádřeny pomocí průměru a střední chyby průměru. K porovnání výchozích hodnot počtu PPsM, pH i  $a_w$  mezi masem v prostém balení a masem ve vakuovém balení byl použit t-test. K vyhodnocení vlivu teploty, délky přerušení chladicího řetězce, doby vyšetření vzorku po přerušení a typu balení na celkový počet mikroorganismů, pH i  $a_w$  byl použit obecný lineární model (GLM) – faktorová ANOVA s interakcí všech faktorů následovaná Tuckeyho post hoc testem. Všechny testy byly vyhodnoceny na hladině významnosti 0,05. Ke zpracování dat byl využit software Statistica, verze 14.

## Výsledky a diskuze

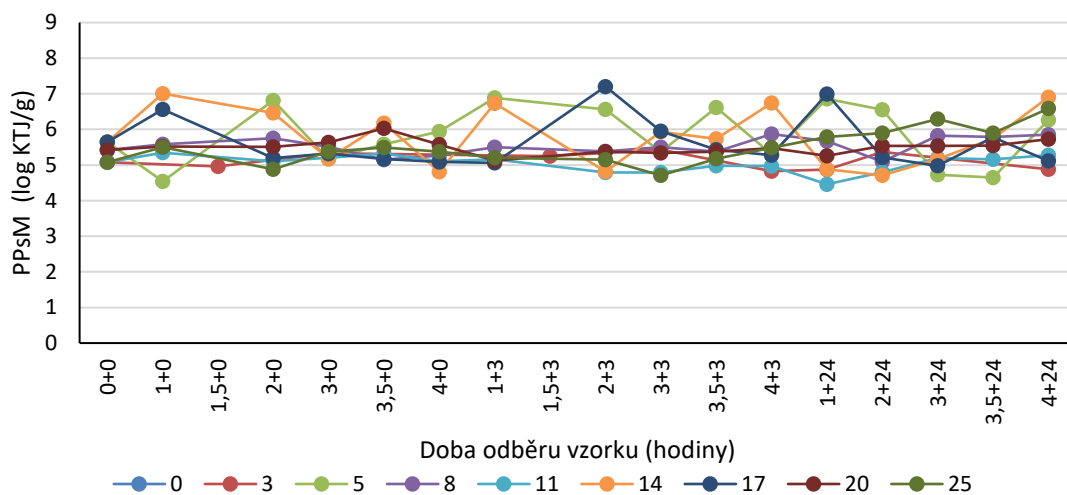
Při srovnání výchozího počtu psychrotrofních mikroorganismů (PPsM) mezi treskou v prostém (5,46 log KTJ/g) a vakuovém balení (5,38 log KTJ/g) se tyto hodnoty statisticky významně nelišily (t-test:  $t = 0,408$ ,  $sv = 49$ ,  $P = 0,685$ ; tabulka 1). Po přerušení chlazení byly hodnoty PPsM ovlivněny teplotou, délkou přerušení a dobou vyšetření po přerušení (faktorová ANOVA: vliv teploty –  $F(8,607) = 6,149$ ,  $P < 0,001$ ; vliv délky přerušení –  $F(5,607) = 2,491$ ,  $P = 0,030$ ; vliv doby vyšetření po přerušení –  $F(2,607) = 16,446$ ,  $P < 0,001$ ). Typ balení významný vliv neměl (faktorová ANOVA: vliv typu balení –  $F(1,607) = 0,039$ ,  $P = 0,843$ ). Při vyšší teplotě, delší době přerušení a delší době vyšetření po přerušení byly hodnoty počtu PPsM vyšší (obrázek 1 a 2).

Kažení ryb je výsledkem biochemických a mikrobiologických procesů, které jsou závislé na teplotě. V případě chlazených potravin je proto velmi důležité dodržet odpovídající teplotní řetězec. Na kažení mořských ryb se nejčastěji podílí gramnegativní bakterie zejména rod *Pseudomonas*, dále např. *Shewanella* spp., *Moraxella* spp., *Acinetobacter* spp. *Alcaligenes* spp. a další (Fernandes, 2009; Golian et al., 2021).





**Obrázek 1:** Dynamika počtu psychrotrofních mikroorganismů (PPsM) ve vzorcích tresky obecné v prostém balení při simulaci různého zvýšení teploty a různě dlouhého přerušování chladicího řetězce



**Obrázek 2:** Dynamika počtu psychrotrofních mikroorganismů (PPsM) ve vzorcích tresky obecné ve vakuovém balení při simulaci různého zvýšení teploty a různě dlouhého přerušování chladicího řetězce.

Aktivita vody jednotlivých vzorků kolísala v rozmezí 0,974 – 0,991 (prosté balení), respektive 0,975 – 0,992 (vakuové balení). Tato skutečnost odráží obecně deklarovaný vysoký obsah vody v rybách (průměrně 80 hm. %), díky kterému dochází k jejich rychlému kažení zejména psychrofilními mikroorganismy (Golian et al., 2021).

**Tabulka 1:** Výchozí hodnoty před porušením chlazení a rozsah naměřených hodnot po porušení chlazení u vzorků tresky obecné. PPsM – počet psychrotrofních mikroorganismů (log KTJ/g),  $a_w$  – aktivita vody.

Vlastnost	Balení	Výchozí hodnoty před porušením (průměr ± st.ch.)	Rozsah hodnot naměřených po porušení chlazení	
			od (pr. ± st.ch.)	do (pr. ± st.ch.)
PPsM	Prosté	5,46 ± 0,15 <sup>a</sup>	4,00 ± 0,01	7,38 ± 0,11
	Vakuové	5,38 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,46 ± 0,10	7,20 ± 0,02
pH	Prosté	7,04 ± 0,04 <sup>a</sup>	6,70 ± 0,01	7,35 ± 0,02
	Vakuové	6,88 ± 0,03 <sup>b</sup>	6,47 ± 0,01	7,41 ± 0,05
$a_w$	Prosté	0,983 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,974	0,991
	Vakuové	0,981 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,975	0,992

<sup>a,b</sup> – výchozí hodnoty ve vzorcích tresky v prostém balení a ve vakuovém balení označeny stejným malým písmenem ve sloupci se statisticky významně nelišily (t-test; samostatně pro PPsM, pH a  $a_w$ ).

### Závěr

Z uvedených výsledků je zřejmé, že počet psychrotrofních mikroorganismů v rybích filetech je ovlivněn teplotou skladování. Přerušování chladírenského řetězce může mít vliv na výsledek následného mikrobiologického vyšetření, a to zejména při vyšší míře expozice zvýšené teplotě. Vliv typu balení na hodnotu PPsM prokázán nebyl.

### Literatura

- Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B., Kreyenschmidt, J. Influence of cold chain interruptions on the shelf life of fresh pork and poultry. *International Journal of Food Science and Technology*, 2012, vol. 47, no. 8, s. 1639–1646.
- ČSN ISO 17410. Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda stanovení počtu psychrotrofních mikroorganismů. Praha: Český normalizační institut, 2020. 20 s.
- Fernandes, R. *Microbiology handbook – Fish and Seafood*. 3<sup>th</sup> ed. Leatherhead, UK: Leatherhead Food International Ltd. 2009. 258 s. ISBN: 978-1-905224-76-0.
- Golian, J., Jakabová, S., Benešová, L., Ondruš, L. *Selected attributes of fish quality intended for the slovak market*. Nitra: 2 Theta, 2021. 116 s. ISBN 978-80-88279-11-2.
- Evropská Unie. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu. In: *Úřední věstník Evropské unie*, L. 139, 30/04/2004, s. 14–74. (ve znění pozdějších předpisů)

### Poděkování

Práce byla finančně podpořena projektem NAZV QK21020245. Autoři dále děkují výzkumné infrastruktuře RECETOX RI (č. LM2018121) financované MŠMT a Operačním programem Výzkum, vývoj a inovace – projekt CETOCOEN EXCELLENCE (č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_043/0009632).

### Kontaktní adresa

doc. MVDr. Šárka Bursová, Ph.D., VETUNI, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bursovas@vfu.cz](mailto:bursovas@vfu.cz)

# Vliv zpracování a přirozené variability na kvalitativní parametry produktů z rybízu

## *Effect of processing and natural variability on quality parameters of currant products*

Podskalská, T. <sup>1</sup>, Bhujel, N. K. <sup>1</sup>, Svobodová, P. <sup>1</sup>, Smutná, V. <sup>2</sup>, Čížková, H. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

<sup>2</sup> Státní zemědělská a potravinářská inspekce – Inspektorát v Praze

### Souhrn

Jakost produktů z černého a červeného rybízu podléhá mnoha hlediskům, jako je vhodný výběr odrůdy (pro průmyslové zpracování, přizpůsobení se vzhledem ke klimatickým podmínkám, odolnost vůči mikroorganismům a chorobám) a samotná technologie zpracování, kdy každý krok může mít vliv na chemické složení meziprojektu a následně finálního produktu a tím i na jeho senzoričké a nutriční vlastnosti.

Celkem bylo analyzováno 35 rybízových produktů (14 rybízových šťáv – s/bez přídavku enzymu a 21 komerčních výrobků (př. nektary, koncentráty, džemy)). Největší rozdíly mezi šťávou z černého a červeného rybízu byly v obsahu vitamínu C, citronové kyseliny, titrační kyselosti a v profilu a celkovém obsahu anthokyanů. Vliv zpracování byl potvrzen u černorybízových šťáv s přídavkem enzymu, které oproti šťávám bez přídavku enzymu vykazovaly vyšší hodnotu refraktometrické sušiny a vyšší obsah fruktosy a anthokyanů. Ve skupině komerčních výrobků byl odhalen atypický vzorek koncentrátu, který neodpovídal 100% ovocnému produktu a svým složením byl bližší analyzovaným nektarům, tj. výrobkům naředěných vodou a přislazených.

### Abstract

The quality of black or red currant products depends on many aspects, such as the correct choice of variety (for industrial processing, adaptation to climatic condition, microorganism and disease resistance) and the processing technology itself, where each step can be affects the chemical composition of the intermediate product and then final product and thus also on sensory and nutritional properties.

A total of 35 currant products (14 currant juices – with/without enzyme addition and 21 commercial products (e.g. nectars, concentrates, jams)) were analysed. The biggest differences between blackcurrant and redcurrant juices were in vitamin C content, citric acid, titratable acidity, and in the profile and total anthocyanin content. The effect of processing was confirmed in blackcurrant juices with enzyme addition, which showed higher refractometric dry matter value and higher fructose and anthocyanin content compared to juices without enzyme addition. In the group of commercial products, an atypical sample of concentrate was detected which did not correspond to a 100% fruit product and was closer in composition to the nectars analysed, i.e. products diluted with water and sweetened.

**Klíčová slova:** *rybízové produkty, anthokyaniny, vitamin C, spektroskopie*

**Keywords:** *currant products, anthocyanins, vitamin C, spectroscopy*

### Úvod

Rybíz se primárně pěstuje pro produkci ovocných šťáv a dalších nealkoholických nápojů (např. ovocné nápoje, čaje, ochucené minerální vody) a též se zpracovává na alkoholické

nápoje (např. francouzský cassis), koncentráty ovocných nápojů, džemy, pyré, náplně, polevy, zmrzliny, bonbóny, želé, funkční potraviny nebo se konzumuje čerstvý (Zdunič et al., 2016; Laaksonen et al., 2020; Bakshi et al., 2017).

Výroba šťávy z rybízu zahrnuje několik kroků, jako rozmrazení a drcení bobulí, zahřívání na určitou teplotu, enzymatická macerace, lisování, filtrace, číření, pasterace, plnění do lahví a skladování. Obecně platí, že důvody pro jednotlivé kroky zpracování bobulovin jsou maximalizace výnosu šťávy, inaktivace mikroorganismů, deaktivace enzymů a udržení sensorických vlastností finálního produktu (Laaksonen et al., 2020; Mäkilä et al., 2017).

Cílem práce bylo porovnat chemické složení 35 rybízových produktů (přesněji 14 laboratorně vyrobených šťáv – 6 vzorků z černého a 8 vzorků z červeného rybízu s 21 komerčními výrobky) na základě vybraných markerů (např. obsahu vitamínu C, anthokyanů). A následně ověřit a porovnat vliv variability a technologického zpracování na složení rybízových produktů.

### **Materiál a metodika**

Porovnávalo bylo charakteristické složení celkem 35 rybízových produktů (14 laboratorně připravených šťáv (6 vzorků z černého a 8 vzorků z červeného rybízu) a 21 komerčních výrobků (viz Tabulka 1)) pomocí následujících markerů:

- refraktometrická sušina (Rf, ČSN EN 12143) – automatický refraktometr (Mettler Toledo)
- obsah cukrů (glukosy (Glc), fruktosy (Fru) a sacharosy (Sach); ČSN EN 12630) – HPLC/RID
- obsah organických kyselin (citronová (CA) a L-jablečná (MA) kyselina) – HPLC/DAD, (Scherer, R. et al., 2012 a Rajchl, A. et al., 2013)
- celková kyselina D-isocitronová (ICA) – enzymový set od firmy Megazyme (K-ISOC 04/20, Wallrauch, S. a Greiner, G., 2012 a Podskalská, T. et al., 2021)
- titrační kyselost (TK, ČSN EN 12147) a formolové číslo (FČ, ČSN EN 1133) – automatický titrátor (Mettler Toledo)
- vitamin C (askorbová kyselina, AA) – HPLC/DAD, (Iwase, H. a Ono, I., 1993)
- minerální látky (Ca, Mg, K; ČSN EN 1134) – atomová absorpční spektrometrie (AAS) a fosfor (P, ČSN EN 1136) – spektrofotometrická metoda
- popel (ČSN EN 1135) – gravimetrická metoda
- anthokyany (př. cyanidin-3-O-glukosid) – HPLC/DAD, (IFU 71)

Pro laboratorní přípravu rybízových šťáv (šťáva-enzym) byl použit přídatek roztoku enzymového preparátu (pektinasy) Rohapect MC (AB Enzymes GmbH, Německo) a odšťavňovač Sana Supreme 727 (Mipam bio s.r.o., Česká republika). Vzorky bobulí uskladněné v mrazicím zařízení byly před zpracováním rozmrazeny na pokojovou teplotu. Nejprve byl z bobulí připraven homogenát, po temperaci (50 °C, 30 min.) následoval přídatek pektinasy (Rohapect MC), druhá temperace (50 °C, 90 min.), odšťavnění (40 otáček/min.) a nakonec zamražení takto laboratorně připravených rybízových šťáv před další analýzou.

**Tabulka 1:** Soubor analyzovaných vzorků komerčních výrobků

Specifikace vzorků	Označení	Počet vzorků	Ovocný podíl [%]	Způsob ošetření	Dodavatel	
<b>Černý rybíz</b>						
	homogenát ovoce*	1, 2, 4	3	100	zmrazení	Amvel s.r.o., Hamé s.r.o.
	čerstvě vylisovaná šťáva*	7, 8, 10, 11	4	100	zmrazení	Amvel s.r.o.
Meziprodukty	koncentrát	13–15	3	přepočteno na 100	zakonzentrování a skladování v chladu	Pepsico CZ s.r.o., Mattoni 1873 a.s., Kitl s.r.o.
	dřeň	18, 19	2	100	pasterace a zmrazení	Hamé s.r.o.
Finální produkty	nektar	16, 17	2	min. 25	pasterace a skladování při pokojové teplotě	Pepsico CZ s.r.o., Pfanner spol. s.r.o.
<b>Červený rybíz</b>						
	homogenát ovoce*	3, 5, 6	3	100	zmrazení	Amvel s.r.o., Hamé s.r.o.
Meziprodukty	čerstvě vylisovaná šťáva*	9, 12	2	100	zmrazení	Amvel s.r.o.
Finální produkty	džem	20, 21	2	45 (25 červený, 20 černý) a 15	pasterace a skladování při pokojové teplotě	Hamé s.r.o.

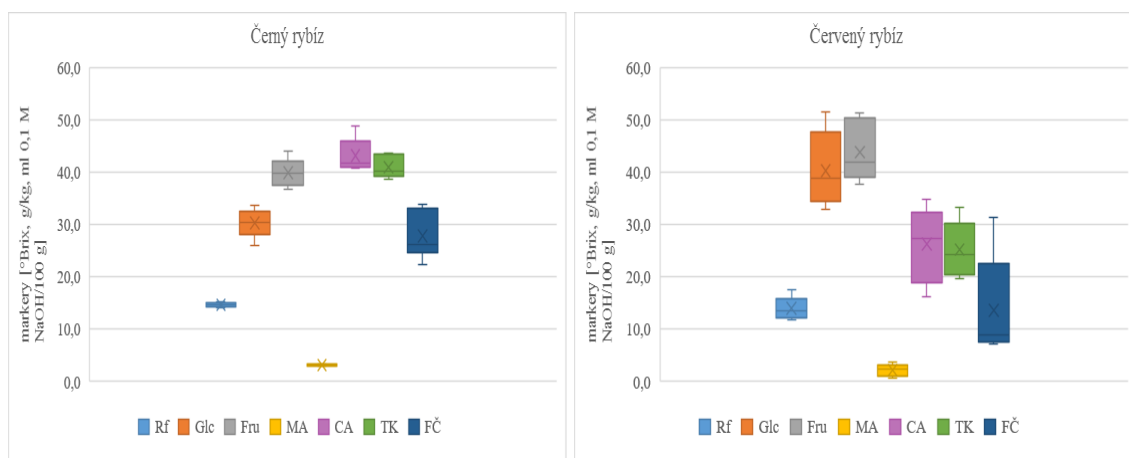
\* ze zmrazených bobulí byly laboratorně připraveny vzorky homogenátů a čerstvě vylisovaných šťáv (s/bez přídavku enzymu)

### Výsledky a diskuze

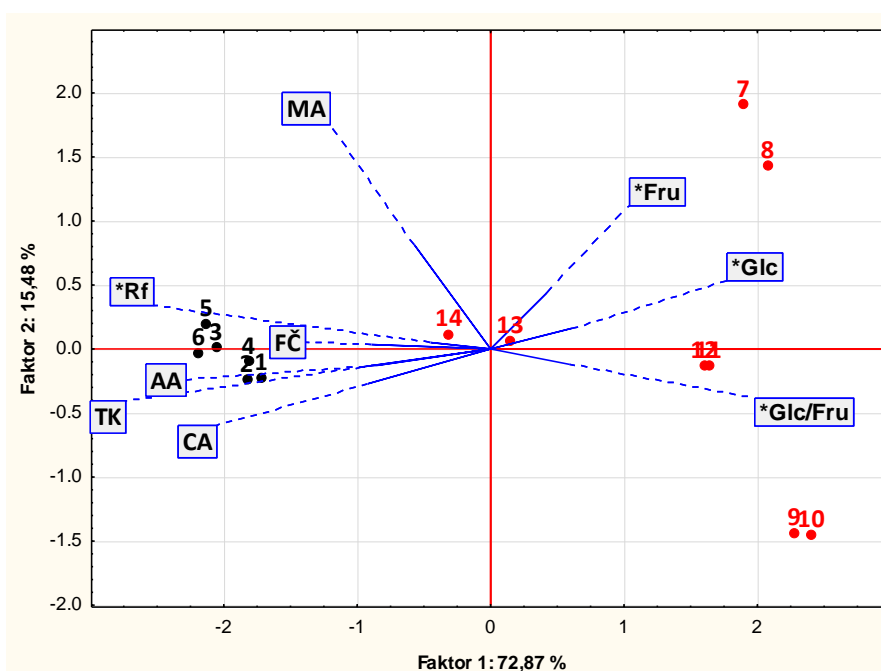
Vybrané kvalitativní markery (refrakce, obsah glukosy a fruktosy, obsah citronové a jablečné kyseliny, titrační kyselost a formolové číslo) jsou zobrazeny u 14 vzorků šťáv (resp. 7 vzorků bez a 7 vzorků s přídavkem enzymu) z bobulí černého a červeného rybízu (viz Obrázek 1 a 2). Přesněji stanovení těchto parametrů proběhlo u 6 vzorků černého a 8 vzorků červeného rybízu. U 14 vzorků šťáv byl stanoven i vitamin C, který nebyl zahrnut do grafů, kdy je obsah následující –  $1272 \pm 244$  mg/kg pro černý rybíz a  $327 \pm 91$  mg/kg pro červený rybíz. Podle literatury by měl být obsah min. 500 mg/kg pro černý rybíz a 260–470 mg/kg pro červený rybíz (referenční směrnice Code of Practice (CoP), 2011; Souci et al., 2015). Variabilita mezi černým a červeným rybízem je patrná na první pohled (viz. Obrázek 1–3). Nejmarkantnější rozdíly jsou v obsahu vitamínu C, citronové kyseliny a titrační kyselosti.

Vliv zpracování (šťáva s/bez přídavku enzymu) nebyl u červeného rybízu těchto vybraných parametrů sledován. Jen obsah cukrů byl pro šťávy z červeného rybízu vyšší než dle literatury a důvodem může být vyšší zralost. Výjimku představují šťávy z černého rybízu s přídavkem enzymu oproti šťávám bez přídavku enzymu (statisticky průkazně,  $p < 0,05$ ) ve vyšší hodnotě refrakce a vyšším obsahu fruktosy. Refrakce pro šťávu z černého rybízu se pohybovala v rozsahu 14,9–15,2 °Brix pro šťávu s přídavkem enzymu a 14,1–14,3 °Brix pro šťávu bez přídavku enzymu. Zároveň byl u všech vzorků černého rybízu šťáva – enzym zjištěn vyšší obsah fruktosy (40,7–43,9 g/kg) oproti šťávě bez přídavku enzymatického preparátu (36,7–38,9 g/kg). Pro oba případy (markerů) může být důvodem větší narušení pletiv rybízu přídavkem enzymu a tím zvýšení obsahu cukrů. Přídavek enzymu měl vliv i na výtěžnost šťávy – černý rybíz: 65–73 % pro šťávu,

72–74 % pro šťávu s enzymem a červený rybíz: 71–79 % pro šťávu, 76–83 % pro šťávu s enzymem. V rámci literatury se výtěžnost šťávy pro černý a červený rybíz má pohybovat v rozmezí 62–85 % (Hanousek, 2006; Souci et al., 2015).



**Obrázek 1 a 2:** Variabilita hodnot vybraných kvalitativních markerů (refraktometrická sušina (Rf), glukosa (Glc), fruktosa (Fru), jablečná kyselina (MA), citronová kyselina (CA), titrační kyselost (TK) a formolové číslo (FČ)) u vzorků šťáv (s i bez přidavku enzymu) z bobulí černého (n = 6) a červeného rybízu (n = 8)



**Obrázek 3:** Biplot znázorňující hodnoty prvních dvou hlavních komponent PCA a jejich vztah k původním datům: proměnné – 9 testovaných markerů (refraktometrická sušina (Rf), glukosa (Glc), fruktosa (Fru), poměr glukosa/fruktosa (Glc/Fru), jablečná kyselina (MA), citronová kyselina (CA), askorbová kyselina (vitamin C, AA), titrační kyselost (TK) a formolové číslo (FČ)), 14 případů (černý rybíz (1–6), červený rybíz (7–14), lichá čísla s přidavkem enzymu, sudá čísla bez přidavku enzymu)

Přirozená variabilita a vliv zpracování byly též v rámci projektu sledovány u 21 komerčních vzorků černého/červeného rybízu (meziproduktů a finálních výrobků)

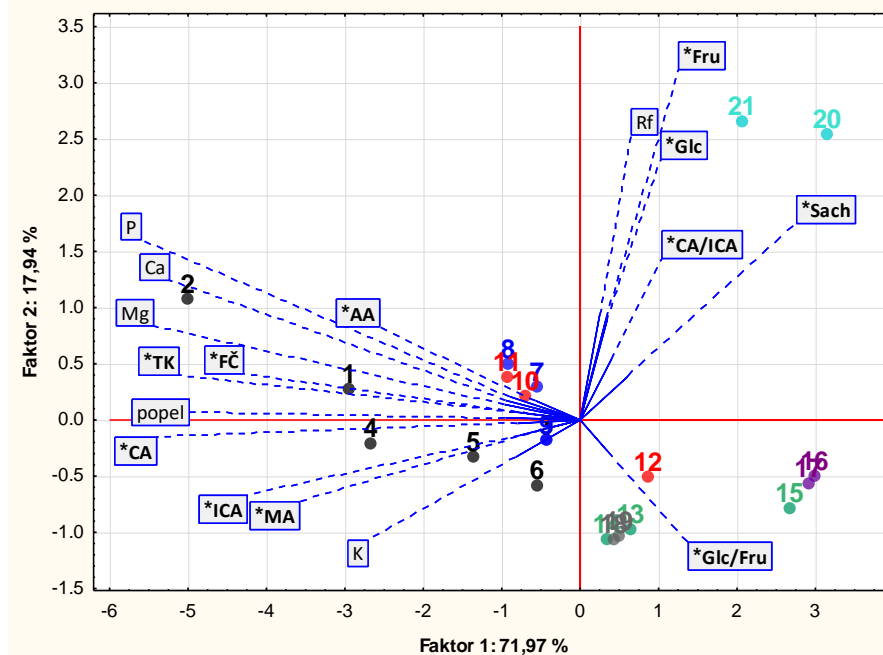


na (relativním) obsahu anthokyanů a vitamínu C (Obrázek 4). Pro stanovení byly použity tyto standardy: cyanidin-3-*O*-glukosid (Cy-3-glp), cyanidin-3-*O*-rutinosid (Cy-3-rut), delphinidin-3-*O*-glukosid (Dp-3-rut). Na Obrázku 4 je zobrazeno relativní zastoupení anthokyanů, kdy z těchto výsledků a sumy ploch vyplývá, že šťáva s přidavkem enzymu obsahuje větší množství anthokyanů než šťáva samotná a než homogenát a bohatší na obsah anthokyanů je černý rybíz oproti červenému.

	Černý rybíz						Červený rybíz			
	Homogenát (n = 3)	Šťáva – enzym (n = 2)	Šťáva (n = 2)	Konzentrát (n = 3)	Nektar (n = 2)	Dřeň (n = 2)	Homogenát (n = 3)	Šťáva – enzym (n = 1)	Šťáva (n = 1)	Džem (n = 2)
Suma (ploch)	17 633 ± 1 563	36 259 ± 10 864	29 506 ± 6 027	1 712 ± 858	753 ± 717	535 ± 5	2 640 ± 1 406	4 945 ± 0	4799 ± 0	48 / 0
Dp-3-glu	42,2	46,6	47,3	51,2	53,7	43,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Dp-3-rut	9,4	12,8	11,4	14,1	6,5	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Cy-3-glu	14,4	5,8	5,4	4,4	2,0	5,8	64,8	73,2	73,2	0,0
Cy-3-rut	34,0	34,8	35,9	30,2	37,8	40,0	14,0	18,8	18,7	0,0
Neznámé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	8,0	8,1	100,0
Vit. C [mg/kg]	1020 ± 78	1127 ± 18	1102 ± 31	566 ± 319	3 ± 0	651 ± 103	122 ± 80	233 ± 0	224 ± 0	400 ± 352

**Obrázek 4** Relativní vyjádření obsahu anthokyanů a obsahu vitamínu C u komerčních výrobků

Specifický je vzorek džemu, kdy je velmi nízký obsah anthokyanů díky tepelnému ošetření (pasteraci) během výroby. Pokles koncentrace vitamínu C souvisí též s tepelným ošetřením, stykem s kyslíkem při výrobě a v době skladování. Nález neznámého anthokyanu ve vzorku džemu může svědčit o přibarvení finálního produktu.



**Obrázek 5:** Biplot znázorňující hodnoty prvních dvou hlavních komponent PCA a jejich vztah k původním datům: proměnné – 17 testovaných markerů (popel, refraktometrická sušina (Rf), sacharosa (Sach), glukosa (Glc), fruktosa (Fru), poměr glukosa/fruktosa (Glc/Fru), jablečná kyselina (MA), citronová kyselina (CA), D-isocitronová kyselina (ICA), poměr citronová/D-isocitronová kyselina (CA/ICA), askorbová kyselina (vitamin C, AA), draslík (K), hořčík (Mg), vápník (Ca), fosfor (P), titrační kyselost (TK) a formolové číslo (FČ)), 21 případů (homogenát (1–6), šťáva-enzym (7–9), šťáva (10–12), koncentrát (13–15), nektar (16, 17), dřeň (18, 19) a džem (20, 21))

Variabilita meziproduktů a finálních výrobků je zobrazena na PCA diagramu (Obrázek 5). Homogenáty, šťávy (bez/s enzymem) z černého rybízu a homogenáty z červeného rybízu jsou vyjádřeny zápornými hodnotami hlavní komponenty, zatímco finální produkty z černého/červeného rybízu a šťávy z červeného rybízu vykazují kladné hodnoty. Zároveň pozorujeme seskupení v rámci kategorií (dřeň, nektar, džem a koncentrát (mimo vzorku č. 15), kdy vliv měl zejména obsah cukrů a minerálních látek. Vzorek č. 15 vykazoval atypické složení nevyhovující daným kvalitativním parametrům (CoP). Nejedná se tedy o 100% ovocný produkt a je zde podezření na zředění vodou a doslazení (např. glukosovým sirupem).

### Závěr

V této studii bylo porovnáváno charakteristické složení celkem 35 rybízových produktů (resp. 14 laboratorně připravených šťáv a 21 komerčních výrobků) pomocí vybraných kvalitativních parametrů. Pro komplexní posouzení komerčních výrobků byla použita statistická metoda – Analýza hlavních komponent (PCA) a pro šťávy z černého/červeného rybízu s/bez přídavku enzymu byl použit F-test a t-test. Výsledky vykazují (a potvrzují s odbornou literaturou) rozdíl mezi šťávou s enzymem a samotnou šťávou a mezi černým a červeným rybízem, zejména v obsahu vitamínu C a anthokyanů (Laaksonen et al., 2020; Mäkilä et al., 2017; Nour et al., 2011).

Pro budoucí analýzu jakosti rybízových produktů se jeví slibně spektroskopická analýza (spektroskopu Nicolet iS50 FT-IR (Thermo Scientific doplněn o moduly NIR, ATR krystal a software OMNIC) jako rychlá, laboratorně nenáročná a nedestruktivní metoda.

### Literatura

Zdunić, G. et al. 2016. Chapter 5 – Black (*Ribes nigrum* L.) and Red Currant (*Ribes rubrum* L.) Cultivars, *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, 101–126.

Laaksonen, O. et al. 2020. Impact of storage on sensory quality of blackcurrant juices prepared with or without enzymatic treatment at industrial scale, *European Food Research and Technology*, 246 (12), 2611–2620.

Bakshi, P. et al. 2017. Chapter 14 – Currants: A future minor fruit, *Minor fruits: Nutraceutical importance and cultivation*, 1, 257–286, ISBN 9789386110299.

Mäkilä, L. et al. 2017. Effect of processing technologies and storage conditions on stability of black currant juices with special focus on phenolic compounds and sensory properties, *Food Chemistry*, 221, 422–430.

Scherer, R. et al. 2012. Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. *Food Chemistry*, 135(1), 150–154.

Rajchl, A. et al. 2013. Analytical data for plum paste as a tool for evaluation of plum paste authenticity. *Journal of Food and Nutrition Research*, 52(1), 71–77.

Booklet D-isocitric acid (D-isocitrate) 2020. assay procedure, Megazyme International Ireland, Bray Business Park, Bray, Co. Wicklow, K-ISOC 04/20, 11.

Wallrauch, S., Greiner, G. 1977. Bestimmung der D-Isocitronensäure in Fruchtsäften und alkoholfreien Erfrischungsgetränken, *Flüssiges Obst* 44.

Podskalská, T. et al. 2021. Metody stanovení D-isocitronové kyseliny ve výrobcích z ovoce, *Chemické listy* 115, 615–622.

Iwase, H., Ono, I. 1993. Determination of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in juices by high-performance liquid chromatography with electrochemical detection using L-cysteine as precolumn reductant. *Journal of Chromatography A*, 654(2), 215–220.

Code of practice (CoP) for evaluation of fruit and vegetable juices 2011. Reference guidelines, A.I.J.N; Belgium.

Souci, et al. 2015. Food composition and nutrition tables, 1263, ISBN 3804750729.  
Hanousek, M. 2006. Domácí výroba moštů, 84, ISBN 8024714450.  
Nour, V. et al. 2011. Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars, *Fruits*, 66(5), 353–362.

### **Poděkování**

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt A2\_FPBT\_2022\_020.

### **Kontaktní adresa**

Ing. Tereza Podskalská; Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 3, Praha 6 - Dejvice, 166 28; Tel: +420 220 443 064, email: [podskalt@vscht.cz](mailto:podskalt@vscht.cz)

## Pohled do historie veterinární hygieny

<sup>1</sup>Semerád, Z., <sup>2</sup>Kozák, A.

<sup>1</sup>Státní veterinární správa, <sup>2</sup>MěVS v Praze SVS

Zabezpečování zdravotní nezávadnosti surovin a potravin živočišného původu patří k základním pilířům veterinární péče. Jeho těžiště spočívá v opatřeních a podmínkách, jež jsou na všech stupních potravinového řetězce nezbytné k zajištění bezpečnosti potravin a jejich způsobilosti ke konzumaci. Významným trendem v péči o zdravotní nezávadnost živočišných produktů je kontinuální sledování a vyšetřování surovin a potravin živočišného původu ve všech fázích jejich výroby a zacházení s nimi.

Podmínky pro rozvoj oboru hygiena potravin na území našeho dnešního státu byly vytvořeny zřízením **československé státní vysoké školy zvěrolékařské v Brně v roce 1918**, kdy mezi prvními ústavami byl i Ústav pro hygienu masa, mléka a potravin vůbec. Prvním řádným přednostou byl jmenován **prof. MVDr. Jan Lenfeld**, který je právem považován za zakladatele moderně orientované veterinární hygieny v českých zemích.

**O zavedení bakteriologického vyšetřování masa jako nedílné součásti veterinární prohlídky masa se zasloužil jako první Dr. med. vet. Hans Messner z Karlových Varů.**

Koncem 20. let bylo v českých zemích v provozu více než 300 jatek, v nichž bylo ročně poráženo kolem 3 mil. kusů jatečných zvířat (skotu, telat, ovcí, koz, prasat a koní). Porážená jatečná zvířata byla převážně domácího původu, ale také se dovážela. Právě u dovážených jatečných zvířat však byly opakovaně zjišťovány nebezpečné nákazy, zejména slintavka a kulhavka, sněť slezinná, červenka a mor prasat. Dále v tomto období bylo v českých zemích v provozu více než 200 družstevních a řada malých, soukromých mlékáren. Výroba v českých zemích dodnes oblíbených tavených sýrů byla zahájena již v roce 1923.

Klub zvěrolékařů na pražských ústředních jatkách navrhl úspěšně již v roce 1919, aby se vybíraly „**ohledací poplatky**“ za úkony prováděné v rámci prohlídky jatečných zvířat a masa. Výnos z poplatků byl použit ke zřízení a udržování laboratoře. Vedoucí laboratoře **MVDr. Jaroslav Páv** rozdělil vyšetřování na bakteriologicko-sérologickou diagnostiku nákaz a bakteriologickou kontrolu masa. Od roku 1924 se pak tato laboratoř začala věnovat i vyšetřování prasat na svalovce (trichinely).

Ve 30. letech prováděli zvěrolékaři veterinární dozor nad masem, mlékem, masnými a mléčnými výrobky již v celé řadě českých a moravských měst. Počet jatek s laboratořemi vybavenými k mikroskopickému vyšetřování masa rostl. V širší míře se přistupovalo též k vyšetření masa na přítomnost svalovce (trichinel); **trichinoskopie** byla uplatňována ve většině měst a obcí.

Není tajemstvím, že ani rozvoji praxe na úseku veterinární hygieny, ani snahám o přípravu nového právního rámce veterinární hygienické činnosti neprosplávaly od počátku pochybnosti týkající se úlohy (účasti) zvěrolékařů při kontrole výroby a prodeje potravin živočišného původu. Poměrně dlouho se mezi předními činiteli zdravotnických, veterinárních a zemědělských orgánů vedly spory o tom, zda zvěrolékařům přísluší chránit lidské zdraví před nemocemi zvířat, které jsou přenosné na lidi.

Za těchto okolností se stalo pozoruhodným svědectvím rozpornosti doby a svým způsobem též ironií, že teprve za druhé světové války došlo k částečnému přerušení kontinuity s právním stavem zděděným po habsburské monarchii. Teprve v letech nesvobody bylo totiž přijato několik právních předpisů na úrovni vládních nařízení,

zejména v oblasti veterinární hygieny, na které se předtím dlouho čekalo. **Ve vládních nařízeních z let 1942 a 1943 o veřejné veterinární službě byli dozorem nad potravinami živočišného původu pověřeni veterináři.**

V prvních poválečných letech spadala ještě veterinární hygienická činnost pod gesci Ministerstva zdravotnictví. Byla regulována zejména právními předpisy vydanými v době nesvobody. S ohledem na význam mléka pro výživu obyvatelstva, zvláště dětí, byla věnována stále větší pozornost jeho sensorickým vlastnostem, zdravotní a hygienické nezávadnosti a biologické hodnotě. Rozšiřovalo se laboratorní vyšetřování potravin. V tomto období byly již **postupně formulovány a uplatňovány hlavní požadavky na suroviny a potraviny živočišného původu, hygienické zásady jejich výroby a zpracování a pravidla veterinárního hygienického dozoru nad nimi.**

Významnou roli při rozvíjení odborné úrovně oboru veterinární hygieny měl Ústav pro hygienu a technologii potravin Vysoké školy veterinární v Brně. Byl veden do roku 1951 doc. MVDr. et RNDr. Janem Höklem, Lenfeldovým žákem a později spolupracovníkem. **Doc. MVDr. et RNDr. Jan Hökl vypracoval moderní koncepci systematické kontroly hygieny zpracování surovin a potravin živočišného původu.** Akcentoval znalost technologie potravin, kterou považoval za nezbytný předpoklad účinné kontroly hygieny výroby.

Politické a ekonomické změny, které nastaly **po roce 1948**, ovlivnily zásadním způsobem i vývoj veterinární hygieny. I když byla veškerá veterinární činnost přikázána do působnosti MZe „zdravotní a technická kontrola potravin živočišného původu“ dočasně zůstala ještě v působnosti resortu zdravotnictví. Veterinární hygiena měla „zajišťovat hodnotu a zdravotní nezávadnost surovin živočišného původu“. Teprve vládní nařízení o organizaci veterinární služby a o některých veterinárních opatřeních (**veterinární řád**) určilo jednoznačně, že na MZe přechází dosavadní působnost MZd. Spolu se sjednocením veškeré veterinární činnosti byla sjednocena také diagnostická a vyšetřovací činnost na úseku hygieny potravin.

V roce **1955** byla uzavřena dohoda ministerstev zemědělství a zdravotnictví o zásadách spolupráce mezi veterinární hygienickou službou a orgány hygienické a protiepidemické služby resortu zdravotnictví. Hlavním účelem zásad vtělených do dohody bylo přenést veškerý běžný, provozní hygienický dozor na veterinární hygienickou službu a vyloučit duplicitu v kontrolní působnosti veterinárních a zdravotnických orgánů a jejich pracovníků.

Přibližně **v polovině roku 1960** byla tato etapa rozvoje činnosti veterinární hygieny a vytváření její organizační struktury završena spolu s vytvořením sítě veterinárních zařízení, která měla své veterinární hygienické útvary, pracoviště a pracovníky. Odborná veterinární činnost byla vyčleňována z agendy národních výborů (s výjimkou hl. m. Prahy).

Tvorbu koncepce hlavních směrů dalšího rozvoje masné průmyslové výroby a její vyústění v modifikaci některých priorit veterinární hygieny v době nástupu nových technologií ovlivnil hlavně významný veterinární hygienik **MVDr. Jaromír Lát, CSc.** MVDr. Lát vycházel z přesvědčení, že výrobci musí zajišťovat kontrolu surovin i hotových výrobků přímo ve výrobním procesu ve svých podnikových laboratořích za přímého dozoru veterinární služby a ve spolupráci s ní.

Jedním z klíčových impulzů pro další rozvoj a zdokonalování veterinární hygieny bylo přijetí zákona o veterinární péči z roku 1961 a prováděcí vyhlášky. Tyto právní předpisy položily důraz na prevenci jako předpoklad výroby hodnotných surovin a potravin

živočišného původu a dále prohloubily spojení péče o zdravotní nezávadnost těchto produktů s péčí o zdraví zvířat.

V roce 1975 byl na Vysoké škole veterinární v Brně ustaven nový směr veterinárního studia „veterinární lékařství – hygiena potravin“, který začal připravovat budoucí veterinární hygieniky pro stále složitější úkoly při ochraně zdraví lidí. Fakulta hygieny potravin byla založena jako první na světě v tomto oboru. O zřízení tohoto studijního oboru se významně zasloužil **prof. MVDr. et RNDr. Miroslav Dobeš, CSc.**

**S nástupem éry velkochovů** s vysokou koncentrací hospodářských zvířat a velkovýrobní technologie v potravinářském průmyslu se stávala stále aktuálnější problematika přítomnosti nežádoucích (tzv. cizorodých) látek v potravinovém řetězci. Úkolem veterinární hygienické služby bylo zejména kontrolovat používání antibiotik v živočišné výrobě a dodržování ochranných lhůt. Jednotlivé druhy surovin a potravin byly vyšetřovány podle schválených norem a postupů na rezidua antibiotik, a při rozhodování o těchto produktech byl brán zřetel na výsledky tohoto vyšetřování.

V čele Ústavu pro hygienu masa, mléka a potravin vůbec při Vysoké škole veterinární v Brně byl již **prof. MVDr. Zdeněk Matyáš, CSc.**, který v souladu s novými trendy dále úspěšně dotvářel základy a kontury naší veterinární hygieny. Věnoval se vlivu kontaminovaných potravin na zdraví lidí a zavádění systému kritických kontrolních bodů ve výrobě, zpracování a distribuci zdravotně bezpečných potravin.

**Vývoj a aktuální úkoly veterinární hygieny v 80. letech** souvisely bezprostředně s rostoucí výrobou a sortimentem potravin živočišného původu, s testováním a zaváděním nové techniky a nových technologií do všech oborů potravinářského průmyslu. Uplatňovaly se náročnější hygienické požadavky a standardy na potraviny živočišného původu.

Postupně prohlubovaná **prohlídka jatečných zvířat a masa**, jeden z nejdůležitějších a nejnáročnějších článků veterinární hygienické činnosti, výrazně překračovala limitované možnosti hodnocení patologicko-anatomických nálezů po porážce; **dostávala stále širší rozměr a přinášela spolehlivější výsledky**. Pro výkon veterinárního dozoru nad zdravotní a hygienickou nezávadností mléka a mléčných výrobků byla rozhodující **kontrola hygieny získávání a průmyslového ošetření mléka**. Specifickou záležitostí bylo plnění programu prevence a tlumení infekčních zánětů mléčné žlázy dojců. **Drůbežářský průmysl** přecházel na komplexní mechanizaci a částečnou automatizaci.

Nové pohledy a podněty k posílení a zkvalitnění veterinární hygienické činnosti přinesl **zákon o veterinární péči, zákon o působnosti orgánů veterinární péče České republiky a vyhláška o zabezpečování zdravotní nezávadnosti živočišných produktů z roku 1987**. Tyto předpisy určily základní pravidla pro výrobu a oběh potravin živočišného původu a hygienické požadavky na ně k zajištění ochrany zdraví spotřebitelů. Uvedené předpisy **posílily úlohu veterinárního dozoru a orgánů, které jej vykonávají**.

**Vývoj po roce 1989**, zejména zásadní transformace a diverzifikace struktur výrobní a zpracovatelské sféry v zemědělství a potravinářském průmyslu, vnesl do veterinární hygienické činnosti zcela nové podmínky a možnosti, požadavky i problémy. Výrazně se změnily vlastnické vztahy k velkým potravinářským podnikům. „Navrácení“ preventivní a léčebné veterinární činnosti do oblasti soukromého podnikání poněkud oslabilo zpětné vazby mezi veterinární terénní a hygienickou službou i laboratorní diagnostickou základnou. Naproti tomu se veterinární hygiena vymanila z vlivu nekvalifikovaných, ideologicky motivovaných zásahů ze strany politické moci. **Veterinární zákon a vyhláška o veterinárních požadavcích na živočišné produkty z roku 1999** zpřesnily



povinnosti osob, které vyrábějí, zpracovávají a uvádějí do oběhu suroviny a potraviny živočišného původu. V téže době došlo v členských státech Evropské unie k některým případům ohrožení zdraví spotřebitelů potravinami. Především k tzv. dioxinové kauze v Belgii a BSE v Anglii, které způsobily narušení důvěry spotřebitelů v systém ochrany jejich zdraví před nebezpečím z potravin.

Na úrovni Evropské unie vznikla nejprve v roce 2000 **Bílá kniha o bezpečnosti potravin**, komplexní program zásad a opatření zajišťujících bezpečnost potravin ve všech člancích potravinového řetězce. V roce 2002 pak **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002**, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, byl založen Evropský úřad pro bezpečnost potravin. Těmito **dokumenty bylo v podstatě završeno formování nového právního i odborného rámce veterinární péče o zdravotní a hygienickou nezávadnost surovin a potravin živočišného původu**. Byla přijata nařízení (ES) č. 852/2004, č. 853/2004, a č. 854/2004. Tato nařízení, **shrnují v obecnější podobě všechny důležité veterinární hygienické požadavky**, které jsou společným základem a podmínkou hygienické výroby potravin.

Poslání a nosné úkoly veterinární hygieny se v posledních letech minulého století a s počátkem třetího tisíciletí sice příliš nezměnily, ale dostávaly novou motivaci a nové priority. **Obecný akcent na bezpečnost potravin předpokládá zejména:**

- posílení kvality a preventivního zaměření veterinárního hygienického dozoru, vnitřní i úřední kontroly hygieny potravin, včetně uplatňování systému HACCP,
- využívání dokonalejších laboratorních diagnostických metod,
- nezávislé, odborně fundované a nikým neovlivňované rozhodování o dodržování povinností hygieny výroby, o zdravotní nezávadnosti surovin a potravin živočišného původu a o opatřeních k nápravě zjištěných nedostatků,
- zdokonalování detekce a rozšiřování škály rizikových cizorodých látek, jejich zdrojů i dynamiky a ochrany před jejich škodlivými důsledky,
- vytváření a využívání funkčních komunikačních vazeb mezi terénní a hygienickou částí veterinární služby ve změněných podmínkách,
- udržování a rozvíjení odborných styků se zahraničím a spolupráci na plnění mezinárodních programů hygieny potravin.

Ačkoli se veterinární hygienická činnost v žádném období neobešla bez obtíží a překážek, **veterinární hygienici v ní obstáli se ctí** na všech úrovních veterinární správy. V podstatě úspěšně plnili a mnozí stále ještě plní svůj hlavní úkol – zabezpečovat zdravotní a hygienickou nezávadnost surovin a potravin živočišného původu jako jeden z nejdůležitějších předpokladů zdraví lidí. Vyžadovalo to od nich vždy vysokou erudici, obětavost a odbornou autoritu.

## Literatura

Havliš, M., Malena, M. a kol.: Veterinární péče v českých zemích, Státní veterinární správa, 2011, 394 s.

## Kontaktní údaje

Doc. MVDr. Antonín Kozák, Ph.D., ředitel sekce MěVS v Praze SVS, Na Kozačce 870/3, 12000 Praha 2, tel.: 221 594 652, email: [a.kozak.kvsa@svscr.cz](mailto:a.kozak.kvsa@svscr.cz)

## K historii cukrářského řemesla

Hejlová, Š.

Perníkáři a cukráři, řemesla, která neměla u nás na různých ustláno a dlouho hledala cestu k pevnému zakotvení ve společnosti. Možná je to i tím, že v Čechách se údajně holdovalo spíše masitým pokrmům a kaším, třeba slazeným medem, ale cukrovinky bývaly výsadou těch nejbohatších vrstev. Nelze ovšem podcenit výrobu cukrovinek z náhražek. Velký vliv na rozvoj těchto řemesel měla průmyslová revoluce. V našem případě stavba cukrovarů a výroba řepného cukru.

Má to však i svá negativa. Průmyslová výroba přináší zákonitě změny složení cukrářských výrobků. Takže lze konstatovat, že dnes konzumujeme výrobky známé již několik staletí, ne-li tisíciletí, ale jsou známé jen podle názvu, ne podle složení. Mají jiný vzhled, jiné chuťové vlastnosti, jsou jiné a my jen můžeme odhadovat, na čem si naši předci pochutnávali. Dobrou chuť.

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Šárka Hejlová, CSc., Ondouškova 15, 63500 Brno. tel. 776254106, e-mail: [hejlovasarka@seznam.cz](mailto:hejlovasarka@seznam.cz)

## **Doc. RNDr. Miroslav Polster, CSc.: 30 let od tragické smrti *Miroslav Polster, RNDr., PhD., Assoc. Prof.: 30 years since the tragic death***

**Ostrý, V.<sup>1</sup>, Šimůnek, J.<sup>2</sup>, Ruprich, J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Státní zdravotní ústav v Praze, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně

<sup>2</sup>Masarykova univerzita, Lékařská fakulta

### **Souhrn**

V letošním roce 2022, jsme vzpomněli smutného 30. výročí od tragické smrti doc. RNDr. Miroslava Polstera, CSc. (\*1920 – †1992), přední osobnosti v oboru mikrobiologie, mykotoxikologie a mykologie. Doc. Polster byl mimořádně schopným a vzdělaným odborníkem zaměřeným především na studium plísní a jejich toxických produktů – mykotoxinů (např. aflatoxinů, kyseliny cyklopiazonové, zearalenonu). Své výzkumné výsledky a poznatky bohatě publikoval. Vešel ve známost jako přední československý odborník v uvedené oblasti. Svou bohatou profesní činnost spojil s katedrou hygieny a epidemiologie LF UJEP v Brně (dnes Masarykovy univerzity), kde působil jako vedoucí vědecký pracovník a pedagog. Po odchodu do důchodu se od roku 1985 zapojil do práce v nově založeném Centru hygieny potravinových řetězců v Brně, Institutu hygieny a epidemiologie v Praze (dnes Centra zdraví, výživy a potravin v Brně, Státního zdravotního ústavu v Praze). Pokračoval v odborné a výzkumné činnosti v oblasti mykologie potravin a mykotoxikologie se zaměřením na mykotoxin kyselinu cyklopiazonovou a studium účinků protiplísňových preparátů.

### **Abstrakt**

This year 2022, we remembered the sad 30th anniversary of the tragic death of Miroslav Polster, Dr., PhD., Assoc. Prof. (\*1920 – †1992) leading figures in the field of microbiology, mycotoxicology and mycology. Miroslav Polster was an extremely capable and educated expert focused primarily on the study of microfungi and their toxic products - mycotoxins (e.g. aflatoxins, cyclopiazonic acid, zearalenone).

He published his research results and findings extensively and became known as a leading Czechoslovak expert in the aforementioned field. He combined his rich professional activity with the Department of Hygiene and Epidemiology of the Faculty of Medicine UJEP in Brno (formerly Masaryk University), where he worked as a senior researcher and teacher. After retirement, from 1985 he was involved in professional and research activities in the field of mycology at the newly founded Center for Hygiene of Food Chains in Brno, Institute of Hygiene and Epidemiology in Prague (today Center for Health, Nutrition and Food in Brno, National Institute of Public Health in Prague) of food and mycotoxicology with a focus on the mycotoxin cyclopiazonic acid and the study of the effects of antifungal preparations.

**Klíčová slova:** *doc. Miroslav Polster; 30. výročí úmrtí, toxinogenní plísně, mykotoxiny, kyselina cyklopiazonová, veřejné zdraví.*

### **Úvod**

Letošní konference LI. Lenfeldovy a Höklovy dny je v historické části spojena s 30. výročím tragické smrti doc. RNDr. Miroslava Polstera, CSc., významného odborníka Lékařské fakulty UJEP (dnes Masarykovy univerzity v Brně) a odborného

pracovníka Centra hygieny potravinových řetězců v Brně, Institutu hygieny a epidemiologie v Praze (dnes Centra zdraví, výživy a potravin v Brně, Státního zdravotního ústavu v Praze).



Doc. RNDr. Miroslav Polster, CSc.  
(\*1920 – †1992)

Doc. Miroslav Polster se narodil paní Aloisii Polsterové, rozené Millionové a panu Leopoldu Polsterovi, dne 5. 6. 1920 v Brně. Maminka Aloisie Polsterová byla dělnice, tatínek Leopold Polster byl strojníkem v Brně. Miroslav měl sestru, Jířinu. Rodina společně bydlela v Brně Čenovicích na ulici Spáčilově. V roce 1953 se Miroslav Polster oženil se zdravotní sestrou Bohumilou Vránovou (\*1923 – †2005). Měli spolu syna Petra. Ing. Petr Polster, Ph.D. (\*1954) vystudoval lesní inženýrství. Pracoval nejprve u státních lesů, poté vyučoval na VŠZ/MENDELU v Brně a UJEP v Ústí n. L. Nyní je v důchodu.

### **Profesní život**

Doc. Miroslav Polster maturoval v roce 1938 na reálce v Brně. Po jejím absolvování si podal přihlášku ke studiu na Přírodovědeckou fakultu Masarykovy university v Brně. Po násilném uzavření vysokých škol německými okupanty (aby se vyhnul totálnímu nasazení v Německu) pracoval do konce 2. světové války v řadě zaměstnání jako pomocný dělník a kreslič v továrně na koberce, chemik fy Klasar Brno, chemik u Městských vodáren v Brně a chemik kožní kliniky a centrální laboratoře zemské nemocnice v Brně.

Po skončení 2. světové války pokračoval ve studiu na Přírodovědecké fakultě Masarykovy university v Brně. Studium ukončil v roce 1947 promocií s titulem RNDr. (biochemie). Během těchto studijních let pracoval jako asistent ústavu analytické chemie Přírodovědecké fakulty MU v Brně.

Po skončení VŠ studia pracoval v letech 1947 - 1949 v n. p. Svit Gottwaldov jako výzkumný chemik. Následně pracoval v letech 1949 – 1951 jako vedoucí výzkumných laboratoří městských vodáren v Brně. Od roku 1951 se stal asistentem ústavu pro experimentální patologii Lékařské fakulty MU v Brně.

Profesní život doc. Postera naplnily dvě zajímavé etapy, které umožnily mimo jiné i dobré jazykové znalosti němčiny, francouzštiny a angličtiny. Po uzavření příměří v Korejské válce odjel koncem 50. let na rok do severní Koreje. Zde vybudoval a vedl mikrobiologickou laboratoř v nemocnici v Čondžinu. Za odměnu pak jako turista mohl projet v průběhu jednoho měsíce část Číny a navštívil Šanghaj a Peking.

V letech 1959–1960 uskutečnil pracovní pobyt v Africe v Guinei, kde vedl mikrobiologickou a parazitologickou laboratoř v nemocnici v Conakry.

Po návratu z Afriky pracoval v Mikrobiologickém ústavu Fakultní nemocnice U sv. Anny v Brně.

Od roku 1965 pracoval na katedře hygieny a epidemiologie LF UJEP v Brně jako vedoucí vědecký pracovník a pedagog. V 60. letech získal vědeckou hodnost kandidáta věd a úspěšně se habilitoval a byl jmenován docentem. Na začátku „normalizace“ byl vyškrtnut z KSČ, byl mu zamezen další profesní postup a byl postupně vyřazen z výuky. Nesměl vést postgraduální studenty, ale směl být jen "konzultantem". V období nastupující „normalizace“ se doc. Polster stal významnou posilou pro výzkumnou činnost katedry.

Doc. Polster byl mimořádně schopným a vzdělaným odborníkem v oboru mikrobiologie a mykologie, zaměřeným především na studium plísňí a jejich toxických produktů. V této oblasti bohatě publikoval a vešel ve známost jako přední československý odborník.

Doc. Polster se na katedře hygieny a epidemiologie LF UJEP podílel na odborné a výzkumné činnosti v oblasti toxikologie potravin, mykotoxikologie a mykologie potravin. Významnou podporou mu byl prof. MUDr. RNDr. Karel Halačka, který byl jedním z prvních, kdo upozornil na mykotoxiny v potravinách a jejich nebezpečí.

Zde, na katedře hygieny a epidemiologie, byl jeho nejbližším spolupracovníkem doc. MUDr. Jan Šimůnek, CSc., který se zaměřil na výzkum zejména toxinogenních kmenů plísňí a na ekologii termorezistentních plísňí. Od roku 1978 zde společně realizovali státní výzkumný úkol „*Studium aflatoxinů v potravinách*“. Další výzkum byl dále zaměřen na kyselinu cyklopiazonovou.





Doc. Polster a prof. Halačka v roce 1981

Doc. Polster rovněž prováděl náročnou expertízní činnost v oblasti kontaminace potravin a obalů plísněmi pro hygienickou službu obou republik, pro Filmové laboratoře Barrandov (zaplesnivělé celuloidové filmy), pro velké průmyslové potravinářské závody (např. Plzeňské pivovary a sladovny) i další průmyslové závody, např. papírny.

Expertíza produktů z rajčat, po jejichž senzoričtém vyšetření měli pracovníci hygienické služby zdravotní problémy, prováděná spolu s prof. Halačkou a prof. Ing. Alexandrem Příbelou, DrSc., ho přivedla k systematickému zájmu o problematiku toxicity produktů plísní tzv. mykotoxinů v potravinách (Halačka a kol., 1974).

Doc. Polster se zabýval i kauzami intoxikací člověka zearalenonem v ČR. Jednalo se v prvním případě na počátku 80. let o hromadné onemocnění dětí zaměstnanců drůbežárny, kde pravděpodobným vektorem zearalenonu bylo drůbeží maso. V druhém případě se o 4 – 5 let později jednalo o onemocnění pracovníků MBÚ ČSAV při pokusech o vytvoření původního čs. anabolika na bázi zearalenonu. Sledoval rovněž výskyt aflatoxinů v sušeném mléce pro dětskou a kojeneckou výživu, zejména v souvislosti s kauzami úmrtí novorozenců a kojenců na Reyův syndrom. Podobné kauzy nebylo možno v době komunistického režimu publikovat.

Zabýval se také stanovením T-2 toxinu a diacetoxyscirpenolu v obilí a krmivech.

Jako vystudovaný chemik s velkou mikrobiologickou erudicí byl mimořádně vhodným odborníkem pro výzkum mykotoxinů a jejich producentů, protože tento výzkum vyžaduje kombinaci chemicko - analytického a mikrobiologického přístupu a myšlení.



Byl jedním z prvních v ČR, kdo připravil aflatoxin B<sub>1</sub> v kvalitě vhodné pro použití jako analytický standard. Vypracoval řadu metod mikrobiologického stanovení aflatoxinů a dalších mykotoxinů.

Byl členem poradního sboru Hlavního hygienika ČSR pro aflatoxiny.

Doc. Polster vydal řadu odborných a vědeckých článků o plísních a mykotoxinech a vysoce ceněná skripta s názvem „*Toxinogenní plísně a mykotoxiny v potravinách*“ pro laboratorní pracovníky hygienické služby. Byl též spoluautorem VŠ skript z lékařské mikrobiologie (autorem kapitol o patogenních mikroskopických houbách a parazitech).

Od roku 1986 do roku 1992 pracoval v nově založeném Centru hygieny potravinových řetězců v Brně, Institutu hygieny a epidemiologie v Praze (dnes Centra zdraví, výživy a potravin v Brně, Státního zdravotního ústavu v Praze). Zde se podílel na odborné činnosti v oblasti mykotoxikologie a mykologie potravin. Nejbližším spolupracovníkem se stal doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., který pod jeho odborným vedením obhájil titul CSc. a vypracoval Kandidátskou disertační práci na téma: „*Výskyt a stanovení mykotoxinu kyseliny cyklopiazonové v potravinách a vybraných krmivech*“

Koncem 80. let byl členem výboru komise potravinářské mikrobiologie v rámci Československé společnosti mikrobiologické při ČSAV.

V roce 1990 mu byla udělena Stříbrná pamětní medaile LF MU.

Doc. Polster se tak stal přední českou osobností a vizionářem v oblasti ochrany veřejného zdraví.

Čest jeho památce!

### **Literatura**

Použitá literatura s využitím archivu Masarykovy university, archivní položka B 112 – osobní fond Miroslav Polster 1945-1991 je k dispozici u autora.

Halačka K., Polster M., Příbela A., AHEM. 1974, č. 13, s. 34-40.

### **Poděkování**

Podpořeno MZ ČR – RVO („Státní zdravotní ústav – SZÚ, IČ 75010330)

### **Kontaktní adresa**

Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Státní zdravotní ústav v Praze, Centrum zdraví, výživy a potravin, Oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy, NRC pro mikroskopické houby a jejich toxiny v potravinových řetězcích, Palackého 3a, Brno, 612 42, e-mail: [ostry@chpr.szu.cz](mailto:ostry@chpr.szu.cz)

**POSTERY**

**Oxidační stav kachní kůže z bio a z konvenčního chovu během skladování na vzduchu a ve vakuovém balení**  
*Oxidation status of duck skin from organic and conventional systems under air and vacuum chilling storage*

**Abdullah, FAA, Buchtova, H.**  
University of Veterinary Science Brno

**Souhrn**

Cílem studie bylo vyhodnotit oxidační stav kachní kůže z bio a z konvenčního chovu během skladování ( $3\pm 1^\circ\text{C}$ ) na vzduchu a ve vakuové atmosféře. Kachní kůže ze stehenní a z prsou byla analyzována 1., 3., 6. a 9. den skladování. Byl zjištěn obsah reaktivních látek s kyselinou thiobarbiturovou (TBARS) a číslo kyselosti (FFA). Hodnoty TBARS a FFA byly ve většině bio vzorků vyšší než u konvenčních vzorků bez ohledu na atmosférický typ skladování ve všech odběrových dnech. Hodnoty TBARS bio vzorků při skladování na vzduchu se během skladování postupně zvyšovaly ( $P < 0,05$ ), a to 9. den u stehenní kůže a 6. den u kůže z prsou. Tato studie zjistila, že kachní kůže z bio chovu byla citlivější na sekundární oxidaci, zejména vzorky skladované na vzduchu.

**Abstract**

The aim of study was evaluation the oxidation status of duck skin from organic and conventional rearing system during chilling storage under air and vacuum atmospheres. Duck skin of thigh and breast was analysed at 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>, 6<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> day of chilling storage. Thiobarbituric acid reactive substances content (TBARS) and free fatty acids (FFA) were detected. TBARS and FFA in most of organic samples were higher than conventional samples regardless to atmospheric type of storage at all sampling days. TBARS values of organic samples under air chilling storage increased gradually during storage period and significantly ( $P < 0.05$ ) at 9<sup>th</sup> day for skin of thigh and at 6<sup>th</sup> day for skin of breast. This study found that the duck skin from organic system was more susceptible to secondary oxidation (particularly that storage in air atmosphere) during refrigerated storage.

**Key words:** *duck skin, ecological system, TBARS, vacuum packaging*

**Introduction**

Ducks rank second among the poultry species (after the chicken) that reared for a purpose of meat production in the Czech Republic (Voslářová et al. 2007). In the Czech Republic, duck meat production increased from 4.8 to 11.4 tons during the period 2013–2018 (AVEC, Annual Report 2019). Duck skin contains an antioxidative peptide that decrease free radical formation, reduce blood pressure, and inhibit cardiovascular diseases (Lee et al., 2012). Fat of duck skin is use as a raw material in the production process of healthy animal-derived fats (Huda et al., 2013). Shin et al. (2019) indicated that duck skin fat was more vulnerable to oxidative changes in comparison with chicken, swine, and bovine skin which could be attributed to its higher content of unsaturated fatty acid. the study recommended to use the supplementation such as antioxidants as a reasonable way to solve the oxidation issue in duck skin fats. Dal Bosco et al. (2016) found that the meat of organic chicken content higher levels of antioxidants (mainly tocopherols and tocotrienols) in comparison with meat of birds from indoor system, due to possibility of outdoor access to pasture that rich with antioxidant substances. On the other hand, organic

rearing system provide poultry more physical activity, which accelerates the oxidative metabolism of the muscles that lead to elevation of free radicals levels (Castellini et al. 2002a). Lipid autocatalytic oxidation which starts after slaughter immediately, depends on the amount of free radicals and total antioxidant capacity in the animal's body. Duck meat contains a relatively higher ratio of fat. Alteration of such fat that occurs during storage, influences on the physiochemical and sensory properties of duck meat (Huda et al. 2011). The aim of this work was to study the oxidation status of skin from organic and conventional ducks during refrigerated storage in air and in vacuum atmospheres.

### **Material and methods**

Skin of 96 carcasses from organic (48) and conventional (48) ducks were evaluated including skin of thigh and breast. The samples were obtained from organic (Ekofarma Bošina, Verněřovice, Czech Republic) and conventional (Vodňanská drůbež, a.s., Mirovice, Czech Republic) production farm at 1-3 days of post slaughtering. Half of samples (24) from each rearing system were storage under air atmosphere (wrapped in stretch polyolefin film) and the remain half (24) under vacuum atmosphere at  $3^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Samples analyses were conducted at 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>, 6<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days of storage. At each sampling day, 12 samples of skin (6 from air and 6 from vacuum atmospheres) were analysed. Thiobarbituric acid reactive substances content (TBARS) was determined by depending the distillation method; the quantity of malondialdehyde was dependent as the equivalents of oxidation products (Castellini et al. 2002b). Free fatty acids (FFA) were determined by using the titration method. Free fatty acids were expressed as the percentage of total fat as oleic acid (CSN EN ISO 660, 2015). Statistical analysis: mean and standard deviation of data was compute by using of Microsoft Office Excel 2016. Significance differences ( $P < 0.05$ ) was depended among investigated samples by using statistical software SPSS 20 (IBM Corporation, Armonk, USA). The skin of ducks (usually content high fat ratio) is the superficial layer of product that in the direct contact with storage atmosphere and thus more exposed to oxidation process. Type of atmosphere under which the duck skin is storage including air atmosphere (with  $\text{O}_2$ ) and vacuum (without  $\text{O}_2$ ) play role on the oxidation status and shelf of duck skin from two different rearing systems.

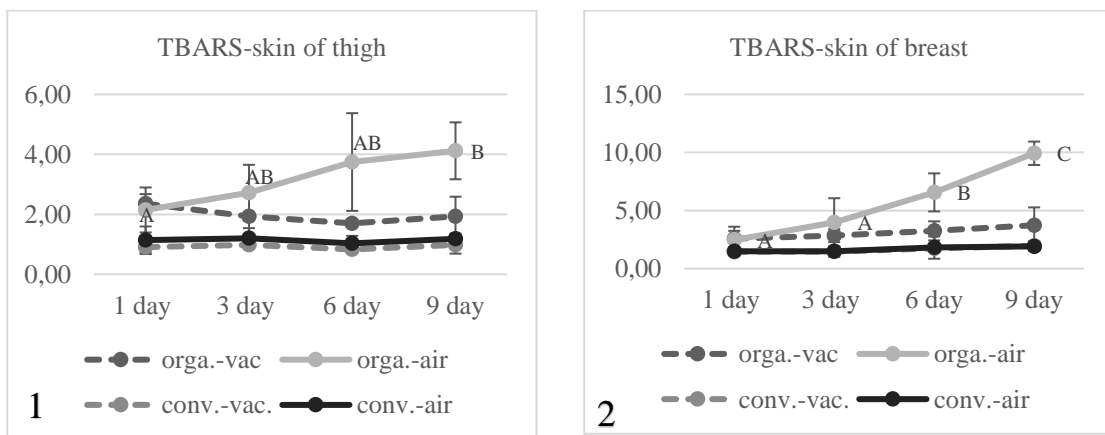
### **Results and discussion**

#### *Thiobarbituric acid reactive substances content (TBARS)*

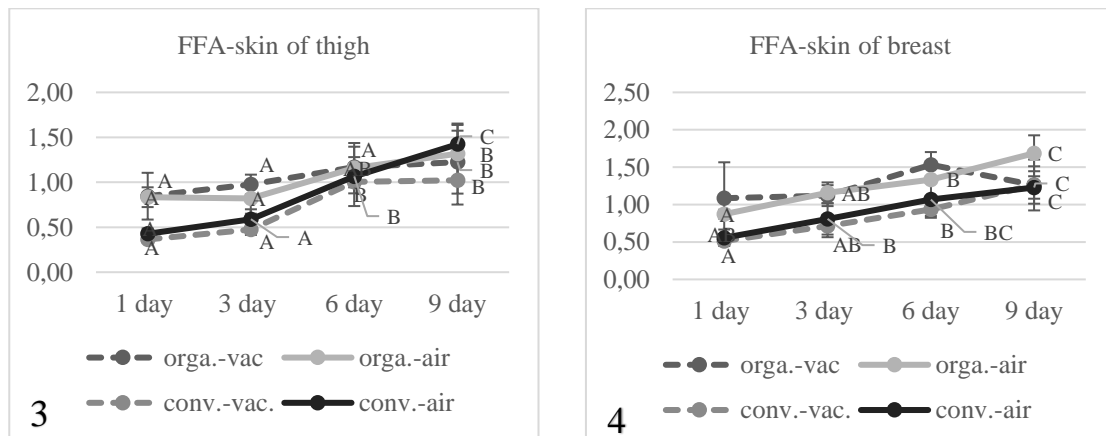
The results of TBARS for skin of thigh and breast of ducks are show in figs 1 and 2, respectively. TBARS values of organic samples were higher than conventional samples at all sampling days. The high TBARS content in the organic chicken meat was confirmed by Dal Bosco et al. (2016), which attributed to the its high content of PUFAs, peroxidability index, and high kinetic activity of animals under an organic rearing system. The highest TBARS were for the organic samples that storage in air atmosphere. TBARS values of such samples (organic under air chilling storage) increased gradually during storage period and significantly ( $P < 0.05$ ) at 9<sup>th</sup> day for skin of thigh and at 6<sup>th</sup> day for skin of breast. This results are in line with our previous study (Abdullah et al., 2022) which found that the meat of organic ducks was more susceptible to secondary oxidation (particularly that stored in air atmosphere) than the meat of duck from conventional production system.

### Free fatty acids (FFA)

Results of FFA for skin of thigh and breast of ducks were show in figs 3 and 4, respectively. FFA of organic samples were higher than conventional samples regardless to atmospheric type of storage at all sampling days (except at 9<sup>th</sup> day for skin of thigh). These results were correlated, to some extent, with the TBARS results in this study. Generally, FFA of all samples were tend to increase gradually during storage period and were significantly ( $P < 0.05$ ) at 6<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> day of storage (with exception for skin of breast from organic duck under vacuum packaging atmosphere). This results are match with our previous research (Abdullah et al., 2022) in this regard, which indicated that the FFA in breast of duck were higher on the last day of storage in comparison with the first day. This elevation of FFA could have been due to increase the hydrolysis of triacylglycerol and oxidation processes (Shin et al. 2019).



**Figure 1 and 2:** TBARS values (mg MDA·kg<sup>-1</sup>, mean ± SD) of duck skin from organic and conventional rearing systems under air and vacuum chilling storage, orga. -vac: organic in vacuum atmosphere, orga.-air: organic in air atmosphere, conv.-vac: conventional in vacuum atmosphere, conv.-air: conventional in air atmosphere, lines with different letters A, B, C are significantly ( $P < 0.05$ ) different among 1<sup>st</sup>, 3<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> days of storage



**Figure 3 and 4:** Free fatty acids (FFA) values of duck skin from organic and conventional rearing systems under air and vacuum chilling storage, orga. -vac: organic in vacuum atmosphere, orga.-air: organic in air atmosphere, conv.-vac: conventional in vacuum atmosphere, conv.-air: conventional in air atmosphere, lines with different letters A, B, C are significantly ( $P < 0.05$ ) different among 1<sup>st</sup>, 3<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> days of storage

## Conclusion

Generally, fat proportion in the skin of poultry is high (although its content not determined in this study) which make it susceptible to oxidation. Skin location as a superficial layer of duck carcasses make it more exposure to oxidation (by direct contact with storage atmosphere) and thus play main role in consumer attraction though its sensorial properties. Influence of rearing system (organic versus conventional) and storage atmosphere (air versus vacuum) on the oxidation status of duck skin were investigated. The study found that duck skin from the organic system are more prone to secondary oxidation than that from conventional system, particularly under air atmosphere during chilling storage. More susceptible of organic meat to oxidation process could be attributed to high physical activity of ducks under organic system, while O<sub>2</sub> in the air atmosphere may be the reason of accelerating oxidation of duck meat. However, the topic need further study to evaluated the role of other factors on the oxidation state of duck skin such as ratio fat content in skin, diet composition of ducks and other packaging types such as modified atmosphere packaging (MAP).

## References

- Abdullah F. A. A., Buchtová H., Ježek F. 2022: The oxidation status of three types of duck meat (conventional, organic, wild) during refrigerated storage under air and vakuüm-packaged atmospheres, *Br Poult Sci.* 63(4):528-534.
- AVEC, Annual Report. 2019: The Voice of Europeans Poultry Meat Sector, Annual Report 2019. Rue du Luxembourg 47-51 B-1050. Brussels Belgium: Association of Poultry Processors and Poultry Trade in the EU Countries ASBL. 1–37. <https://www.avec-poultry.eu/wp-content/uploads/2019/10/05494-AVEC-annual-report-2019.pdf> Accessed on 2 October 2020.
- Castellini C., Dal Bosco A., Mugnai, C., Bernardini M. 2002a: Performance and Behaviour of Chickens with Different Growing Rate Reared according to the Organic System. *Italian Journal of Animal Science* 1 (4): 291–300.
- Castellini C., Mugnai C., Dal Bosco A. 2002b: Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci* 60: 219-225.
- CSN EN ISO 660 (588756) 2015. Animal and vegetable fats and oils – Determination of acid value and acidity. Czech office for standards, metrology and testing.
- Huda N., Seow E. K., Normawati M. N., Aisyah N. N. M., Fazilah A., Easa A. M. 2013: Effect of duck feet collagen addition on physicochemical properties of surimi. *Int Food Res J.* 20:537-544.
- Huda N., Putra A. A., Ahmed R. 2011: Potential Application of Duck Meat for Development of Processed Meat Products. *Current Research in Poultry Science* 1: 1–11.
- Lee S. J., Kim K. H., Kim Y. S., Kim E. K., Hwang J. W., Lim B. O., Moon S. H., Jeon Y. J., Ahn C. B., Park P. J. 2012: Biological activity from the gelatin hydrolysates of duck skin by-products. *Process. Biochem.* 47, 1150-1154.
- Shin D. M., Kim D., Yune J. H., Kwon H. C., Kim H. J., Seo H. G., Han S. G. 2019: Oxidative Stability and Quality Characteristics of Duck, Chicken, Swine and Bovine Skin Fats Extracted by Pressurized Hot Water Extraction. *Food Sci Anim Resour.* 39: 446–458.
- Voslářová E., Janáčková B., Rubešová L., Kozák A., Bedáňová I., Steinhauser L., Večerek V. 2007: Mortality Rates in Poultry Species and Categories during Transport for Slaughter. *Acta Vet Brno* 76: 101–108.

## Acknowledgement

Financial support for this study was provided by the University of Veterinary Sciences Brno, Palackého tr. 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic (Internal Creative Agency FVHE/Tremlová/ITA2019).

## Contact address

Ing. Fouad Ali Abdullah ABDULLAH, Ph.D., VETUNI Brno, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, Department of Animal Origin Food & Gastronomic Sciences, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [abdullahf@vfu.cz](mailto:abdullahf@vfu.cz)



## Výskyt toxických prvkov v kravskom mlieku z vybraných fariem na Slovensku

### *The occurrence of toxic elements in cow's milk from selected farms in Slovakia*

Almášiová, S., Toman, R., Pšenková, M., Tančín, V., Mikláš, Š.  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### Súhrn

Vďaka nutričnej hodnote mlieka, jeho ľahkej dostupnosti a variabilite použitia je mlieko významnou zložkou v jedálničku ľudí. Jeho pravidelná konzumácia prináša množstvo zdravotných benefitov. Avšak v dôsledku prestupu toxických látok zo znečisteného prostredia do potravinového reťazca, mlieko môže predstavovať zdroj ťažkých kovov. Cieľom tejto štúdie bolo stanovenie koncentrácií 11 toxických prvkov (Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Li, Ni, Pb, Sb, Sr) v kravskom mlieku z troch regiónov Slovenska s odlišnou environmentálnou záťažou: Orava - nezaťažená oblasť, Šariš - mierne zaťažená oblasť, Bratislava a okolie - silne zaťažená oblasť. Vo všetkých vzorkách mlieka sme zistili len prítomnosť stroncia a bária. Ich najvyššie koncentrácie na hladine významnosti  $p < 0,05$  sa však nachádzali v regióne Orava, ktorý predstavuje environmentálne nezaťaženú oblasť. Na základe nízkych koncentrácií stanovovaných prvkov a prvkov pod detekčným limitom, môžeme použitie kravského mlieka na ľudskú spotrebu z daných oblastí považovať za zdraviu nezávadnú voľbu.

#### Abstract

Nutritional value, accessibility, and variability of usage make milk a significant part of the human diet. Regular consumption of milk brings a lot of positive health effects. However, due to environmental pollution, milk may contain also toxic elements with adverse health effects. The aim of this study was the determination of 11 toxic elements (Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Li, Ni, Pb, Sb, Sr) in cow milk from 3 areas in Slovakia with a different environmental burdens. In all samples of milk, only Sr and Ba were detected. The highest concentration ( $p < 0,05$ ) of Sr and Ba was found in region Orava, which represents an undisturbed area. Due to very low concentrations of Sr and Ba and concentrations of toxic elements below the limit quantification, cow's milk from monitored areas is considered safe for human consumption.

**Kľúčové slova:** *mlieko, toxické prvky, ťažké kovy, znečistenie prostredia, Slovensko*

**Keywords:** *milk, toxic elements, heavy metals, environmental pollution, Slovakia*

#### Úvod

Mlieko tvorí významnú časť v jedálničkoch ľudí, či už vo forme základnej suroviny alebo ako ingrediencie, nachádzajúcej sa v mnohých výrobkoch. Vďaka biologickej hodnote a ľahkej dostupnosti mlieka je jeho produkcia a spotreba významná po celom svete (Saribal, 2020; Pompilio et al., 2021). Mlieko je dobrým zdrojom bielkovín, esenciálnych mastných kyselín, vitamínov, minerálnych a bioaktívnych látok (Licata et al., 2004; Kapila et al., 2013). Pravidelná konzumácia mlieka a mliečnych výrobkov má priaznivý vplyv v rámci prevencie metabolického syndrómu (Lee et al., 2018), cukrovky (Aune et al., 2013), zdravia kostí (Fardelone, 2019) zachovania svalovej hmoty aj v staršom veku (Hanach et al., 2019), kvalitu spánku (Komada et al., 2020), či znižuje riziko vzniku

rakoviny (Aune et al., 2012; Zang et al., 2015). Mlieko a mliečne výrobky však môžu obsahovať aj látky, prestupujúce zo znečisteného životného prostredia, ktoré môžu predstavovať nebezpečenstvo pre ľudské zdravie. Mnoho ťažkých kovov má akumuláciu schopnosť v tkanivách tiel cicavcov a ich množstvo môže časom dosahovať toxické hodnoty a spôsobiť akútne alebo chronické zdravotné problémy (Licata et al., 2004). Prítomnosť toxických prvkov aj v nízkych koncentráciách môže viesť k metabolickým poruchám (Khan et al., 2008). Ich neprítomnosť sa považuje za priamy indikátor jeho bezpečnosti a kvality hygienického spracovania a nepriamym indikátorom úrovne kontaminácie a znečistenia prostredia (González-Montaña et al., 2012). Vysoké hladiny kadmia a olova sú stanovované v mnohých štúdiách zaoberajúcich sa monitorovaním obsahu ťažkých kovov v mliečnych výrobkoch (Totan and Filazi, 2020). Tieto prvky sa častejšie vyskytujú vo vzorkách z oblastí, kde je v blízkosti vyššia miera industriálnych aktivít (Abdulkhaliq et al., 2012), čo predstavuje vyššie riziko konzumácie daných výrobkov hlavne pre deti a ostatné rizikové skupiny (WHO, 2007). Dôsledkom akumulácie toxických prvkov môžu nastať poruchy rastu, mentálna retardácia, neurologické a kardiovaskulárne ochorenia a ďalšie (Jaishankar et al., 2014). Cieľom tejto štúdie bol monitoring výskytu toxických prvkov (Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Li, Ni, Pb, Sb, Sr) a ich hladín v mlieku hovädzieho dobytku z oblastí s rozličným environmentálnym zaťažením podľa environmentálnej regionalizácie Slovenskej agentúry životného prostredia. Porovnanie výsledkov z vybraných oblastí na základe spôsobu hospodárenia bolo taktiež cieľom tejto štúdie.

### **Materiál a metodika**

Počas dvanástich po sebe idúcich mesiacov v roku 2020 a 2021 bolo odobraných na každej farme 12 vzoriek, spolu 36 vzoriek tankového mlieka z fariem z troch oblastí (Bratislava a okolie, Šariš a Orava) s rozličným environmentálnym zaťažením. Podľa Slovenskej agentúry životného prostredia spadajúcej pod Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (2021) je región Bratislava a okolie silne zaťaženou oblasťou, región Šariš mierne zaťaženou oblasťou a región Orava nezaťaženou oblasťou. Farma z regiónu Orava je ekologickým hospodárstvom, kým zvyšné dve farmy v tejto štúdii využívajú konvenčné hospodárenie. Slovenské strakaté plemeno je chované na farmách z regiónu Šariš a Orava, vzorky mlieka z regiónu Bratislava a okolie pochádzajú z kráv plemena Jersey.

Vo vzorkách mlieka sa zisťoval výskyt nasledujúcich toxických prvkov: Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Li, Ni, Pb, Sb, Sr. Vzorky mlieka boli po odbere až do spracovania uskladnené v mrazničke pri teplote  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Obsah vybraných toxických prvkov bol stanovený vo vzorkách surového mlieka pomocou optickej emisnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou (ICP- OES) na prístroji (ICP OES 720, Agilent Technologies Australia (M) Pty Ltd.), rovnako ako je popísané podrobnejšie v práci od Tomana a kolektívu (2021). Spracovanie štatistických výsledkov prebehlo v programe Statistica Cz version 10 (TIBCO Software, Inc., Palo Alto, CA, USA). Na porovnanie výsledkov medzi farmami bol použitý Scheffeho test. Výsledky sú na hladine významnosti  $p < 0,05$ .

### **Výsledky a diskusia**

V tejto štúdii bolo stanovovaných 11 toxických prvkov v 36 vzorkách mlieka hovädzieho dobytku pomocou optickej emisnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou ICP-MS. Priemerné koncentrácie sledovaných prvkov vo vzorkách mlieka hovädzieho dobytku z troch odlišných oblastí podľa stupňa zaťaženia sú znázornené v tabuľke 1. Koncentrácie

toxických prvkov Ag, Al, As, Cd, Co, Li, Ni, Pb a Sb boli nižšie ako ich limit detekcie. Najvyššie priemerné koncentrácie bária (293,15 µg/kg) a stroncia (942,59 µg/kg) boli zistené vo vzorkách mlieka z regiónu Orava, ktorý je Slovenskou agentúrou životného prostredia zaradený medzi nezaťaženú oblasť. Najnižšie hodnoty bária (30,13 µg/kg) a stroncia (275,56 µg/kg) boli detegované v regióne Bratislava a okolie, ktorý predstavuje silne zaťaženú oblasť. Koncentrácie prvkov Ba a Sr sú štatisticky významne vyššie ( $p < 0,05$ ) v regióne Orava (nezaťažená oblasť) v porovnaní s regiónmi Šariš (mierne zaťažená oblasť) a Bratislava a okolie (silne zaťažená oblasť).

**Tabuľka 1:** Výskyt analyzovaných prvkov vo vzorkách surového kravského mlieka z regiónu Šariš (mierne zaťažená oblasť), Bratislava a okolie (silne zaťažená oblasť) a Orava (nezaťažená oblasť). (µg/kg)

Sledovaný prvok	Región		
	Šariš	Bratislava a okolie	Orava
<b>Ba</b>	48,11±16,28 <sup>a</sup>	30,13±4,50 <sup>a</sup>	293,15±50,35 <sup>b</sup>
<b>Sr</b>	314,30±45,08 <sup>a</sup>	275,56±16,85 <sup>a</sup>	942,59±125,65 <sup>b</sup>
<b>Ag</b>	<0,3*	<0,3*	<0,3*
<b>Al</b>	<0,2*	<0,2*	<0,2*
<b>As</b>	<1,5*	<1,5*	<1,5*
<b>Cd</b>	<0,05*	<0,05*	<0,05*
<b>Co</b>	<0,2*	<0,2*	<0,2*
<b>Li</b>	<0,06*	<0,06*	<0,06*
<b>Ni</b>	<0,3*	<0,3*	<0,3*
<b>Pb</b>	<0,8*	<0,8*	<0,8*
<b>Sb</b>	<2,0*	<2,0*	<2,0*

Rozdielne indexy <sup>a,b</sup> indikujú štatistický preukazný rozdiel medzi oblasťami na hladine významnosti  $p < 0,05$ ; \* = prvok sa vo vzorkách nachádzal pod uvedeným detekčným limitom.

V štúdiu od Tunegovej a kolektívu (2018) vo vzorkách ovčieho mlieka v regiónoch Orava (environmentálne nezaťažená oblasť) a Horná Nitra (silne zaťažená oblasť) na Slovensku bol obsah prvkov As, Ni, Pb a Cd pod limitom stanovenia, hoci vo vzorkách pôdy z daného prostredia sa uvedené prvky vyskytovali. V roku 2016 sa v oblasti Šariš, na farme, ktorá je predmetom aj tejto štúdie, zaznamenal výskyt kadmia a arzenu vo vzorkách mlieka oviec a hovädzieho dobytku taktiež pod detekčným limitom (Tunegová et al., 2016). Aj v ďalšej štúdiu na Slovensku boli prvky As, Cd, Ni a Pb pod limitom detekcie (Toman et al., 2020). Výskyt stroncia v tejto štúdiu v regiónoch Šariš a Bratislava a okolie bol nižší (414,30 µg/kg a 275,56 µg/kg) ako v Turecku (Saribal, 2020), v Mexiku (Pompilio et al., 2021) a v Číne (Zhou et al., 2017), ale v regióne Orava bol vyšší (942,59 µg/kg). Zdrojom stroncia vo vzorkách mlieka môže byť voda na napájanie a krmivo hovädzieho dobytku, nakoľko Sr môže byť vo veľkom množstve absorbovaný trávou a pšenicom (Burger and Lichtscheidl, 2019). Stroncium je antagonist vápnika, u dospelých sa adheruje na povrchu kostí, u detí sa môže použiť na tvorbu minerálnej časti kosti a tým sa v tele uchováva mnoho rokov. Ak sa v detskej strave nachádza nedostatok vápnika a bielkovín, môže stroncium spôsobiť slabý rast kostí (ATSDR, 2020). Deti žijúce v oblasti s vysokými hladinami Sr v pôde vykazujú zvýšenú prevalenciu jedného alebo viacerých symptómov rachitídy (Saribal, 2020), V štúdiu

z oblasti okolo sopky Popocatepetl bol obsah stroncia vyšší v moči hovädzieho dobytku v porovnaní s kravským mliekom tých istých zvierat (Pompilio et al., 2021). Na charakterizovanie nebezpečenstva stroncia pre zdravie sa ako orientačná hodnota vybrala hodnota tolerovateľného denného príjmu 130 µg/kg telesnej hmotnosti, ktorú stanovilo WHO (2010). Rovnako ako u stroncia, aj obsah bária z regiónov Šariš (48,11µg/kg), Bratislava a okolie (30,13µg/kg) bol nižší, kým obsah bária z regiónu Orava (942,59 µg/kg) bol vyšší ako v Turecku (Saribal, 2020), v Dolnom a Hornom Sliezsku (Dobrzanski et al., 2005), Veľkej Británii (Rose et al. 2010), v Novom Zélande (Pearson a Ashmor, 2019) a v Číne ( Zhou et al., 2017). Na charakteristiku nebezpečenstva bária sa ako orientačná hodnota pre zdravie vybrala hodnota celkového denného príjmu na 20 µg/kg telesnej hmotnosti (WHO, 2004). Dávka, pri ktorej by sa dali očakávať nepriaznivé účinky nebola stanovená. Podľa Pearsona and Ashmora (2019) vzhľadom na konzervativizmus pri stanovovaní tejto hodnoty, bárium nie je považované za prvok, ktorý by prostredníctvom potravinového reťazca ovplyvňoval zdravie ľudí. Obsah stroncia a bária v mlieku a mliečnych výrobkov nebol stanovovaný v tak početnom množstve dostupných štúdií ako napríklad kadmium a olovo, ktoré v našej štúdií neboli detegované. Tieto prvky sú zároveň považované za najnebezpečnejšie prvky (Kiliçaltun and Aydemir, 2020). Kadmium a olovo nebolo zistené v žiadnej vzorke mlieka v štúdií z Ankary (Totan and Filazi, 2020), kým napríklad v štúdiách Pompilio et al. (2021), Pšenkovej et al.,(2020), Pilarczyka et al., (2013) sa zistili v nízkych koncentráciách. Existujú dôkazy, že aj pravidelná a dlhodobá konzumácia nízkeho množstva Cd môže predstavovať zdravotný problém, keďže je vysoko kumulatívny, spôsobuje patologické zmeny a je karcinogénny (Castro-González et al., 2019; Amegah et al., 2021). Maximálna stanovená hodnota pre olovo v surovom mlieku podľa Európskej komisie (2006) a Kódexu Alimentarius (2021) je 0.020 mg/L. Existuje mnoho štúdií, kde bol obsah olova vyšší ako je táto hodnota (Kazi et al., 2009; Suturović et al., 2014; Pompilio et al., 2021).

## Záver

Výsledky štúdie ukazujú, že obsah sledovaných toxických prvkov v mlieku hovädzieho dobytku je veľmi nízky, z toho prvky Ag, Al, As, Cd, Co, Li, Ni, Pb a Sb sú pod hranicou detekcie zo všetkých skúmaných oblastí a to bez ohľadu na úroveň environmentálneho zaťaženia prostredia. Signifikantne najvyššie koncentrácie Ba a Sr boli zistené v regióne Orava, ktorý je zaradený medzi environmentálne nezaťažené oblasti. Možno konštatovať, že použitie mlieka na priamu ľudskú spotrebu z daných oblastí môžeme v rámci pestrého jedálneho poradia považovať za bezpečnú a zdraviu nezávadnú voľbu. Zároveň, kvôli výskytu stroncia však odporúčame dostatočný príjem vápnika, a to aj z jeho ďalších potravinových zdrojov najmä pri konzumácii mlieka z regiónu Orava. Napriek pozitívnym zisteniam tejto štúdie, z hľadiska zachovania bezpečnosti potravinového reťazca a verejného zdravia je neustále potrebné monitorovať výskyt ťažkých kovov v prostredí a v živočíšnych produktoch pochádzajúcich z neho.

## Literatúra

Abdulkhalik, A., Swaileh, K. M., Hussein, R. M., & Matani, M, 2012. Levels of metals (Cd, Pb, Cu and Fe) in cow's milk, dairy products and hen's eggs from the West Bank, Palestine. *International Food Research Journal*, 19, 1089–1094.

Amegah, A. K., Sewor, C., & Jaakkola, J. J. K, 2021. Cadmium exposure a risk of adverse pregnancy a birth outcomes: A systematic review a dose–response meta-analysis of cohort a cohort-based case–control studies. *Journal of Exposure Science &*

- Environmental Epidemiology*, 31(2), 299–317. <https://doi.org/10.1038/s41370-021-00289-6>
- ATSDR. 2020 Toxicological profile for strontium. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta, GA.
- Aune D, Lau R, Chan DSM, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, Norat T, 2012. Dairy products and colorectal cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Ann Oncol*. 23(1), 37-45. doi: 10.1093/annonc/mdr269.
- Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ., 2013. Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Am J Clin Nutr*. 98(4), 1066-83. doi: 10.3945/ajcn.113.059030
- Burger A, Lichtscheidl I, 2019. Strontium in the environment: review about reactions of plants towards stable and radioactive strontium isotopes. *Sci Total Environ* 653(2019):1458–1512. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.312>
- Castro – González, N.P. et al., 2019. Health risk due to chronic heavy metal consumption via cow's milk produced in Puebla, Mexico, in irrigated wastewater areas, *Food Additives & Contaminants: Part B*, 12(1), pp. 38–44. Available at: <https://doi.org/10.1080/19393210.2018.1520742>.
- Dobrzanski. Z.. & Ko. R. 2019. *he Content of Microelements and Trace Elements in Raw Milk from Cows in the Silesian Region*. 5.
- Fardellone, P. The effect of milk consumption on bone and fracture incidence, an update. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(6), 759–764. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01192-9>
- González-Montaña, J. R., Senís, E., Gutiérrez, A., & Prieto, F. 2012. Cadmium and lead in bovine milk in the mining area of the Caudal River (Spain). *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(7), 4029–4034. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2241-1>
- Hanach, N.I., McCullough, F. and Avery, A., 2019. The Impact of Dairy Protein Intake on Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Middle-Aged to Older Adults with or without Existing Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Advances in Nutrition*, 10(1), pp. 59–69. Available at: <https://doi.org/10.1093/advances/nmy065>.
- Jaishankar M, Tseten T, Anbalagan N, Mathew BB, Beeregowda KN, 2014. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip Toxicol* 7(2):60–72
- Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. (2021). *Codex alimentarius : cereals, pulses, legumes and vegetable proteins*. Rome :World Health Organization : Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Kapila, R., Kavadi, P. K., & Kapila, S, 2013. Comparative evaluation of allergic sensitization to milk proteins of cow, buffalo and goat. *Small Ruminant Research*, 112(1), 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.11.028>
- Kazi, T. G., Jalbani, N., Baig, J. A., Kandhro, G. A., Afridi, H. I., Arain, M. B., Jamali, M. K., & Shah, A. Q. 2009. Assessment of toxic metals in raw and processed milk samples using electrothermal atomic absorption spectrophotometer. *Food and Chemical Toxicology*, 47(9), 2163–2169. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.05.035>
- Khan, S., Cao, Q., Zheng, Y. M., Huang, Y. Z., & Zhu, Y. G. 2008. Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. *Environmental Pollution*, 152, 686–692.
- Kiliçaltun, S., Aydemir M. 2020. Essential elements and heavy metal levels in sheep milk



- and its dairy products. *Middle East Journal of Science*, 6(2), 94–103. <https://doi.org/10.23884/mejs.2020.6.2.06>
- Komada, Y., Okajima, I., & Kuwata, T. 2020. The Effects of Milk and Dairy Products on Sleep: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9440. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249440>
- Lee, M., Lee, H., & Kim, J. 2018. Dairy food consumption is associated with a lower risk of the metabolic syndrome and its components: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 120(4), 373–384. doi:10.1017/S0007114518001460
- Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Giofre, F., Martino, D., Calo, M., Naccari, F. 2004. Levels of "toxic" and "essential" metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria", Italy. *Environ Int.* 30(1), 1-6.
- Nariadenie komisie č. 1881/2006, Úradný vestník Európskej únie.
- Pearson, A. J., & Ashmore, E. 2019. Risk assessment of antimony, barium, beryllium, boron, bromine, lithium, nickel, strontium, thallium and uranium concentrations in the New Zealand diet. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 37(3), 451–464. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1704445>
- Pilarczyk, R., Wójcik, J., Czerniak, P., Sablik, P., Pilarczyk, B., & Tomza-Marciniak, A. 2013. Concentrations of toxic heavy metals a trace elements in raw milk of Simmental a Holstein-Friesian cows from organic farm. *Environmental Monitoring a Assessment*, 185(10), 8383–8392. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3180-9>
- Pompilio, C.-G. N., Francisco, C.-S., Tulio, F. de M.-T. M., Samuel, S.-M. S., & Elisa, G.-J. F., 2021. Heavy metals in blood, milk a cow's urine reared in irrigated areas with wastewater. *Heliyon*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06693>
- Pšenková, M., & Toman, R. 2020. Essential a toxic elements concentrations in animal tissues of sheep from two different regions of Slovakia. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 23(4)
- Rose, M. et al., 2010. Dietary exposure to metals and other elements in the 2006 UK Total Diet Study and some trends over the last 30 years', *Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, 27(10), pp. 1380–1404. Available at: <https://doi.org/10.1080/19440049.2010.496794>.
- Saribal, D. 2020. ICP-MS Analysis of Trace Element Concentrations in Cow's Milk Samples from Supermarkets in Istanbul, Turkey. *Biological Trace Element Research*, 193(1), 166–173. <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01708-4>
- Suturović, Z., Kravić, S., Milanović, S., Đurović, A., & Brezo, T. 2014. Determination of heavy metals in milk and fermented milk products by potentiometric stripping analysis with constant inverse current in the analytical step. *Food Chemistry*, 155, 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.030>
- Štátny program sanácie environmentálných záťaží (2022- 2027).
- Toman, R., Pšenková, M., & Tančin, V. 2020. The occurrence of eleven elements in dairy cow's milk, feed, and soil from three different regions of Slovakia. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 967–977. <https://doi.org/10.5219/1461>
- Toman, R., Pšenková, M., Imrich, I., Hluchý, S., & Almášiová, S. 2021. Essential a< non-mutagenic elements in raw ewe milk. *Science, Technology a< Innovation*, 14(3), 35–45. <https://doi.org/10.55225/sti.316>
- Totan, F. E., & Filazi, A. 2020. Determination of some element levels in various kinds of cow's milk processed in different ways. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2), 112. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8088-6>



- Tunegová, M., Toman, R., & Tancin, V. 2016. Monitoring of selected essential elements and contaminants at sheep and cow farms in Eastern Slovakia. *Journal of Central European Agriculture*, 17(4), 1221–1232. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/17.4.1834>
- Tunegová, M., Toman, R., Tančin, V., & Janíček, M., 2018. Occurrence of selected metals in feed and sheep's milk from areas with different environmental burden. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1), 454–460. <https://doi.org/10.5219/920>
- World Health Organization. 2007. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. Regional Office for Europe.
- World Health Organization. 2010. Concise international chemical assessment document 77– Strontium and strontium compounds. Geneva
- World Health Organization. 2004. Barium in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva
- Zang, J. et al., 2015. The Association between Dairy Intake and Breast Cancer in Western and Asian Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Journal of Breast Cancer*, 18(4), pp. 313–322. Available at: <https://doi.org/10.4048/jbc.2015.18.4.313>.
- Zhou, X., Qu, X., Zhao, S., Wang, J., Li, S., & Zheng, N. 2017. Analysis of 22 Elements in Milk, Feed, and Water of Dairy Cow, Goat, and Buffalo from Different Regions of China. *Biological Trace Element Research*, 176(1), 120–129. <https://doi.org/10.1007/s12011-016-0819-8>

#### **Pod'akovanie**

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0227.

#### **Kontaktná adresa**

prof. Ing. Róbert Toman, Dr., SPU Nitra, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav chovu zvierat, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, e-mail: [robert.toman@uniag.sk](mailto:robert.toman@uniag.sk)

# Rychlost přizpůsobení teplotě vnějšího prostředí balených filetů tresky obecné

## *The velocity of adaptation to the temperature of the external environment of packaged cod fillets*

<sup>1</sup>Bartáková, K., <sup>1</sup>Bursová, Š., <sup>1</sup>Zouharová, A., <sup>1</sup>Necidová, L., <sup>2</sup>Haruštiaková, D., <sup>3</sup>Klimešová, M.

<sup>1</sup>Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno

<sup>3</sup>Výzkumný ústav mlékárenský Praha

### Souhrn

V této studii byl sledován vliv způsobu balení na rychlost temperace jádra filetů tresky obecné (*Gadus morhua*) vlivem zvýšené teploty vnějšího prostředí (sledované teploty 8 a 20 °C). Filety byly baleny v balení prostém, vakuovém a v ochranné atmosféře. Bylo zjištěno, že nejrychleji jsou vytemperovány filety balené ve vakuu, zatímco filety balené v ochranné atmosféře jsou na teplotu vnějšího prostředí vytemperovány nejpomaleji, zřejmě vlivem plynné atmosféry přítomné uvnitř balení, která působí jako teplotní izolant.

### Abstract

In this study, the influence of the packaging method on the temperature rate of the core of cod fillets (*Gadus morhua*) was monitored due to the increased temperature of the external environment (monitored temperatures of 8 and 20 °C). The fillets were packed in a simple package in a bowl, vacuum package and in a protective atmosphere. It was found that fillets packed in a vacuum are tempered the fastest, while fillets packed in a protective atmosphere are tempered the slowest to the temperature of the external environment, apparently due to the gaseous atmosphere present inside the package, which acts as a thermal insulator.

**Klíčová slova:** *vakuum, prosté balení, ochranná atmosféra, monitoring*

**Key words:** *vacuum, package in air, protective atmosphere, monitoring*

### Úvod

Vzhledem k nutričním vlastnostem a benefitům pro zdraví spotřebitelů se konzumace ryb včetně tresky obecné v poslední době zvyšuje, s čímž souvisí rostoucí poptávka po tresce pro hospodářské účely i světový obchod s treskou (FAO, 2016). Čerstvá treska však velmi rychle podléhá kažení, což omezuje její distribuci a uvádění na trh. Kažení lze potlačit použitím nízké skladovací teploty a také vhodného způsobu balení tresky. V současné době se vedle prostého balení v praxi běžně využívá balení ryb v modifikované atmosféře, které zahrnuje balení ve vakuu či v ochranné atmosféře. Čerstvé mořské ryby mohou být uváděny do oběhu v tajícím ledu, tedy při teplotě od -1 do +2 °C, čerstvé chlazené ryby se uvádí do oběhu balené ve vakuu nebo v ochranné atmosféře při teplotě od -1 do +5 °C. Pokud při transportu ryb dojde k porušení chladirenského řetězce, může být kvalita čerstvých ryb velmi rychle negativně ovlivněna. Doba působení zvýšené teploty v jádře filetu však není shodná s dobou působení zvýšené teploty v prostředí skladování filetů (Golian et al., 2021; Masniyom, 2011; Nařízení 853/2004/ES).

Cílem této práce bylo stanovit rozdíl v době potřebné k ohřátí a následnému ochlazení jádra balených filetů tresky obecné vlivem tří způsobů balení. Teplota v prostředí byla cíleně zvýšena tak, aby imitovala porušení chladírenského řetězce při přepravě filetů.

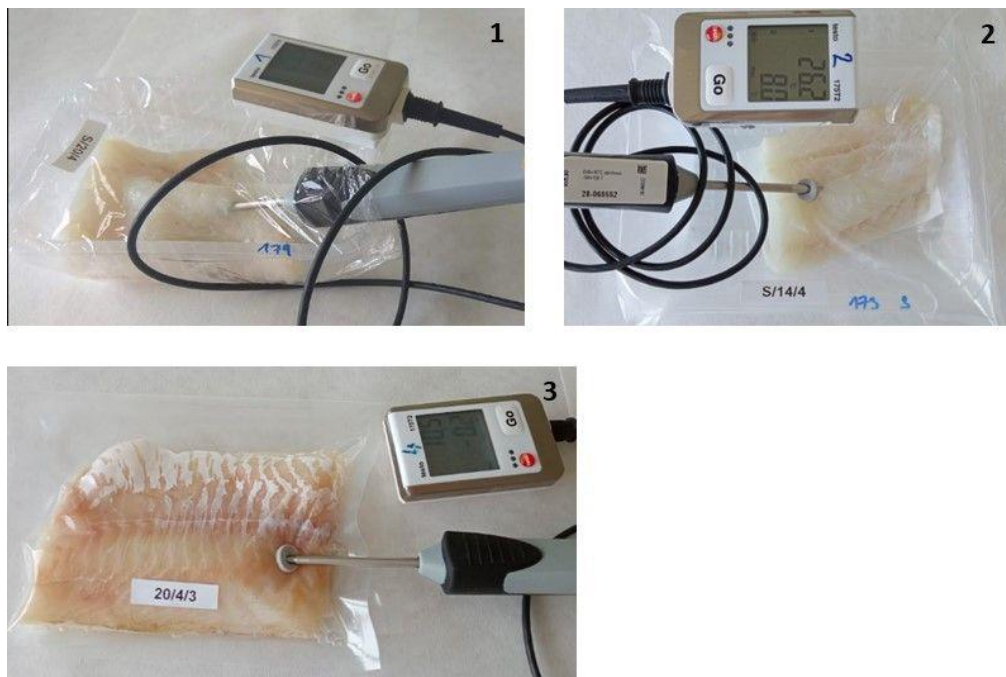
### Materiál a metodika

Jako materiál byly zakoupeny čerstvé filety tresky obecné (*Gadus morhua*) bez kůže dopravené do laboratoře v tajícím ledu. Ihned po nákupu byly filety naporcovány na cca 160 g porce, z nichž třetina byla po jedné porci zabalena do prostého balení v podobě plastové misky z polypropylenu překryté průtažnou polyetylenovou folií (obrázek č. 1). Druhá třetina naporcovaných filetů byla po jedné porci zabalena vakuově v sáčku z kombinované folie polyamid/polyetylen (obrázek č. 2) s využitím vakuové baličky TekVac 411 (Distform, Španělsko). Poslední třetina naporcovaných filetů byla po jedné porci zabalena v ochranné atmosféře tvořené komerčně dodanou směsí 70 % dusíku a 30 % oxidu uhličitého (AirProducts, USA) do polypropylenové misky vložené v sáčku z kombinované folie polyamid/polyetylen (obrázek č. 3) také s využitím vakuové baličky TekVac 411 (Distform, Španělsko).

Do každého zabaleného filetu bylo aplikováno vpichové teplotní čidlo NTC spojené se záznamníkem teploty Testo 175 T2 (Testo SE & Co. KGaA, Německo), který disponuje funkcí záznamu teploty v okolním prostředí i v jádře výrobku současně. Místo vpichu čidla do obalu bylo opatřeno septem k zamezení průniku plynů z nebo do obalu. Poté byly filety uloženy v termostatu k vychlazení na teplotu tajícího ledu ( $1 \pm 1$  °C).

Vychlazené filety byly vloženy do termostatu vytemperovaného na zvýšenou teplotu imitující porušení chladírenského řetězce, a to 8 nebo 20 °C po dobu 4 hodin. Poté byly filety vráceny ke zchlazení na teplotu tajícího ledu. Pomocí záznamníku teploty byla zaznamenávána teplota v jádře filetu i v okolním prostředí každých 20 s.

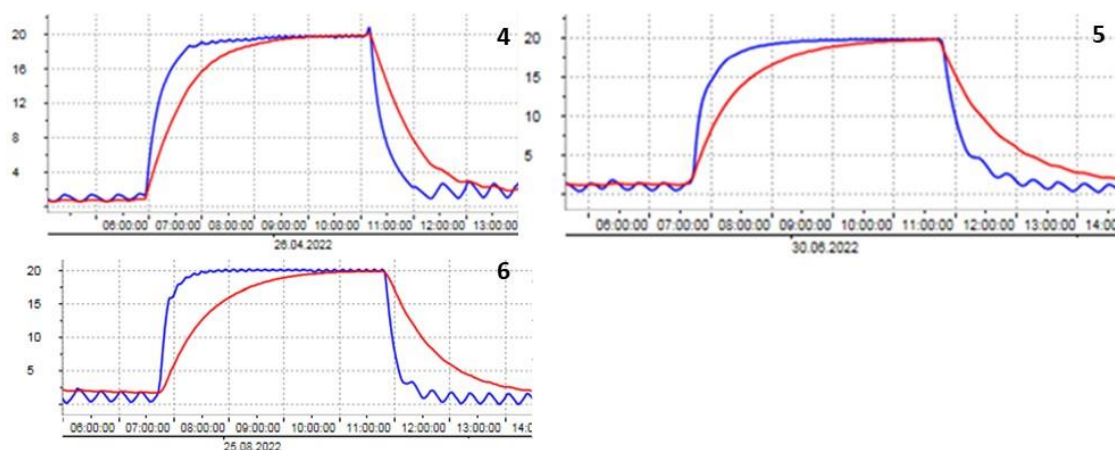
Statistické zhodnocení výsledků bylo provedeno pomocí nepárového testu v programu Unistat 6.5 (Londýn, UK).



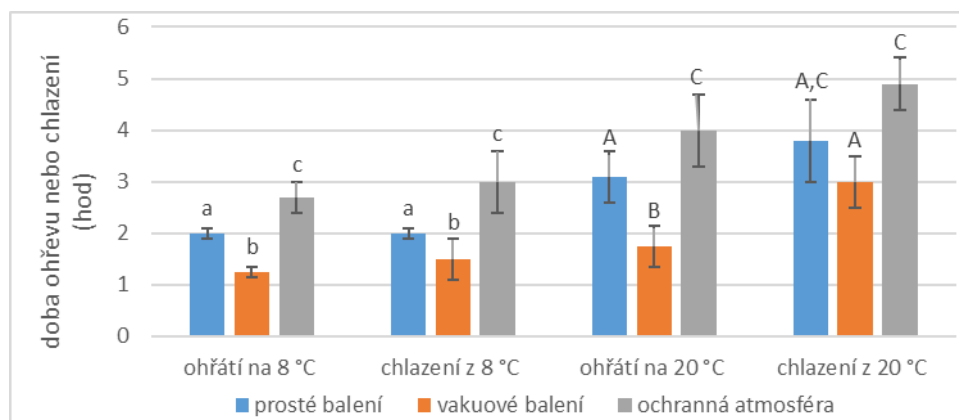
**Obrázek 1, 2 a 3:** Balení prosté (1), v ochranné atmosféře (2) a vakuové (3) filetů tresky se zapíchnutým teplotním čidlem a záznamníkem Testo

## Výsledky a diskuse

Průběh monitoringu teploty v jádře zabalených filetů je znázorněn na obrázcích 4 – 6, které pomocí křivek (červená a modrá) ukazují průběh teploty v jádře filetu a ve vnějším okolí zabaleného filetu po vložení do prostředí se zvýšenou teplotou (20 °C = teplota porušení chladírenského řetězce) a následně do prostředí s teplotou tajícího ledu. Z rozdílného průběhu červené a modré křivky je zřejmé, že u teploty porušení 20 °C se liší doba potřebná k ohřátí jádra filetu na teplotu porušení a následného ochlazení zpět na teplotu chlazení u všech tří typů balení. V případě balení ve vakuu je průběh modré i červené křivky nejvíce podobný, a tudíž temperace filetu na teplotu vnějšího prostředí je nejrychlejší, zatímco v případě balení v ochranné atmosféře jsou oblouky modré a červené křivky od sebe nejvíce vzdáleny, a tudíž temperace na teplotu vnějšího prostředí je nejpomalejší. Podobný průběh vykazují teplotní křivky pro teplotu porušení 8 °C. Souhrnné výsledky pro všechny vzorky ukazuje graf 1, který zahrnuje i výsledky statistického vyhodnocení. Rozdíl v době potřebné k ohřátí a následnému ochlazení filetů je u obou teplot 8 i 20 °C statisticky vysoce významný ( $p < 0,01$ ) u filetů balených ve vakuu a v ochranné atmosféře, přičemž doba ohřátí a chlazení u filetů balených ve vakuu je nejkratší a u filetů balených v ochranné atmosféře nejdelší. U balení prostého se projevil rovněž statisticky vysoce významný ( $p < 0,01$ ) rozdíl v délce doby potřebné k ohřátí či ochlazení filetů při teplotě 8 °C. U teploty 20 °C byl statisticky významný rozdíl pouze u ohřevu. Lze tedy předpokládat, že plynná atmosféra přítomná uvnitř balení prostého či v ochranné atmosféře kolem filetu tresky působí jako teplotní izolant a výrazně snižuje rychlost změny teploty filetu, zatímco v případě balení ve vakuu folie sáčku těsně obepíná filet a teplota působící z vnějšku prostupuje skrz folii přímo do filetu. V případě balení v ochranné atmosféře je zpomalení prostupu teploty k filetu ještě zřejmě umocněno tím, že ochranná atmosféra je (na rozdíl od vzduchu přítomného v prostém balení) prostá vzdušné vlhkostí, která u prostého balení urychluje prostup tepla. Voda a tím pádem i vzdušná vlhkost je totiž velmi dobrý přenašeč tepla díky vysoké hodnotě měrné tepelné kapacity. Podobnou závislost rychlosti teplotních změn tresky na způsobu balení stanovili autoři Margeirsson et al. (2012), kteří porovnávali teplotní změny filetů tresky balených v transportních boxech z extrudovaného polystyrenu a extrudovaného polypropylenu, který méně zatěžuje životní prostředí.



**Obrázek 4, 5 a 6:** Záznam monitoringu teploty prostředí (20 °C = modrá křivka) a jádra filetu (červená křivka) baleného ve vakuu (4), v prostém balení (5) a v ochranné atmosféře (6).



**Graf 1:** Délka ohřevu a chlazení balených filetů tresky na teplotu vnějšího prostředí a-c, A-C ... různá písmena v rámci malých a velkých písmen značí statistickou významnost rozdílů ( $p < 0,01$ )

### Závěr

Z uvedených výsledků je zřejmé, že způsob balení filetů tresky velmi výrazně ovlivňuje dynamiku teplotních změn v jádře filetů způsobených změnami teploty vnějšího prostředí. V balení prostém a v ochranné atmosféře působí plynná atmosféra přítomná kolem filetu jako teplotní izolant, čímž snižuje rychlost teplotních změn v jádře filetu, zatímco v jádře filetů balených ve vakuovém balení probíhají teplotní změny výrazně rychleji.

### Literatura

- FAO. *The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to Food Security and Nutrition For All* [online]. Rome: FAO, 2016 [cit. 29.8.2022]. 200 p. ISBN 978-92-5-109185-2. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>.
- Golian, J., Jakabová, S., Benešová, L., Ondruš, L. *Selected attributes of fish quality intended for the slovak market*. Nitra: 2 Theta, 2021. 116 p. ISBN 978-80-88279-11-2.
- Mrgeirsson, B., Lauzon, HL., Pálsson, H., Popov, V. et al. 2012. Temperature fluctuations and quality deterioration of chilled cod (*Gadus morhua*) fillets packaged in different boxes stored on pallets under dynamic temperature conditions. *International Journal of Refrigeration*, vol. 35, p. 187-201. ISSN 0140-7007.
- Masniyom, P. 2011. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, vol. 33, no. 2, p. 181-192. ISSN 0125-3395.
- Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Úřední věstník L 139, 30.4.2004, s. 55.

### Poděkování

Práce byla finančně podpořena projektem NAZV QK21020245.

### Kontaktní adresa

Ing. Klára Bartáková, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bartakovak@vfu.cz](mailto:bartakovak@vfu.cz)



## Vplyv macerácie hrozna na kvalitu vína Sauvignon *Effect of maturation on Sauvignon wine quality*

Bartkovský, M., Semjon, B., Miščiková, A., Mesarčová, L., Šuláková, L.,  
Marcinčák, S.

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín,  
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Souhrn

Hrozno (*Vitis* spp.) patrí medzi celosvetovo najčastejšie pestovanú ovocnú plodinu. Ročne sa vypestuje približne 75 miliónov ton. Hrozno patrí medzi ovocie najbohatšie na sacharidy (17 g/100 g), má vysoký obsah kalórií (65 kcal/100 g) a relatívne nízky glykemický index. Okrem toho, že hrozno je výnimočným zdrojom mangánu a draslíka, je aj výborným zdrojom vitamínov B6, C, tiamínu a patrí medzi najbohatšie zdroje polyfenolov. Hlavným cieľom tejto štúdie, práce bolo zhodnotiť vplyv macerácie na kvalitatívne parametre vína Sauvignon. Sledovali sme 2 vzorky. Prvá vzorka bola kontrolná, tá bola vyrobená klasickou reduktívnou formou pri spracovaní bielych odrôd hrozna. Druhá vzorka – pokusná, bola pripravená maceráciou rmutu na šupkách namletých bobúľ tej istej odrody (*Sauvignon blanc*). Macerácia na šupkách prebiehala po dobu 2 týždňov a následne bol macerát vylisovaný a spracovávaný podobne ako kontrolná vzorka. Stanovovali sme celkový obsah polyfenolov, flavonoidov, hodnotu antioxidantnej aktivity.

### Abstract

Wine grapes (*Vitis spp.*) are among the most frequently cultivated fruit crops worldwide. About 75 million tons are grown annually. Grapes are among the fruits richest in carbohydrates (17 g/100 g), have a high calorie content (65 kcal/100 g) and a relatively low glycemic index. In addition to the fact that grapes are an exceptional source of manganese and potassium, they are also an excellent source of vitamins B6, C, thiamine and are among the richest sources of polyphenols. The main goal of this study was to evaluate the effect of maceration on the quality parameters of Sauvignon wine. We followed 2 samples. The first sample was a control, it was produced by the classic reductive method during the processing of white grape varieties. The second sample – experimental, was prepared by macerating the mash on the skins of ground berries of the same variety (*Sauvignon blanc*). Maceration on the peels took place for 2 weeks, and then the macerate was pressed and processed similarly to the control sample. We determined the total content of polyphenols, flavonoids, and the value of antioxidant activity.

**Klíčová slova:** macerácia, kvalita, víno, sauvignon

### Úvod

V posledných rokoch sa dopyt po kvalitných vínach výrazne zvýšil a tento jav je stále na vzostupe. Víno je pravdepodobne jedným z hlavných kvasených nápojov, pre ktoré je uznanie teritoriality zásadné pre jeho ocenenie. Pojem *terroir*, definovaný ako ekosystém, v ktorom vinič vzájomne pôsobí s faktormi prostredia (pôda a klíma), ktoré ovplyvňujú kvalitu a typickosť vína vyrobeného na určitom mieste (Pereira et al., 2006). Vzťahuje sa to hlavne na základnú koncepciu pri degustácii. Viaceré ekonomické a sociálne faktory, ako napríklad medzinárodná konkurencia na trhu s vínom a dopyt spotrebiteľov po vínach



s inovatívnym štýlom, predstavujú nové výzvy vo výrobe vína. Odroda hrozna Sauvignon sa okrem Francúzska pestuje v mnohých svetových vinárskych oblastiach, kde sa produkuje suché a osviežujúce biele víno. *Sauvignon blanc* je vo veľkej miere pestovaný vo Čile, Kanade, Rumunsku, Austrálii, Novom Zélande, Bulharsku. Chuť odrody sa mení v závislosti od podnebia. Môže sa pohybovať od trávovej až po sladko tropickú. V chladnejšom podnebí má hrozno tendenciu produkovať vína s výraznou kyslosťou a „chuťou trávy“ s veľmi jemným nádychom tropického ovocia (Pospíšilova, 2005). Cieľom tejto štúdie, práce bolo zhodnotiť vplyv macerácie na kvalitatívne parametre vína Sauvignon. Stanovovali sme celkový obsah polyfenolov, flavonoidov, hodnotu antioxidačnej aktivity.

### **Materiál a metodika**

Pre prípravu vín sme použili surovinu od spoločnosti PIVNICA Orechová. Pre výskum bolo použitých 200 kg hrozna Sauvignon blanc ročník 2019 o cukornatosti 22° Brix. Surovina bola rozdelená na dve polovice. Kontrolná vzorka bola pripravená štandardnou reduktívnou formou. Surovina pre prípravu kontrolnej vzorky bola spracovaná mlynkoodzrňovacím strojom (Lancmann, Slovinsko), aby sme oddelili bobule od strapiny. Následne bola surovina lisovaná hydro-pneumatickým lisom VSPX80 (Lancmann, Slovinsko) pri maximálnom tlaku 2,5 kPa. Takto získaný mušt bol prenesený do nerezových tankov a bol ošetrený pomocou disiričitanu draselného (Borkén) v množstve 3g/100L. Surovina pre pokusnú vzorku bola spracovaná mlynkoodzrňovacím strojom, aby sme oddelili strapinu od bobúľ. Následne boli namleté bobule prenesené do nerezovej nádoby (100 L nerezový tank s pneumatickým vekom), kde prebiehala macerácia po dobu 2 týždňov. Takto namleté bobule boli ošetrené disiričitanom draselným (Borkén) v hodnote 3g/100L. Macerácia prebiehala reduktívnou formou, tzn. bez prístupu kyslíka. Po uplynutí 2 týždňov boli bobule lisované podobne ako u kontrolnej vzorky a mušt bol ošetrený prídavkom disiričitanu draselného v hodnote 2g/100L. Na stanovenie celkového obsahu polyfenolov sa použila bežná spektrofotometrická metóda, často používaná v oblasti enológie a vinohradníctva. Stanovenie celkových polyfenolov sme vykonali použitím Folin-Ciocalteuovho činidla. Celkový obsah flavonoidov bol hodnotený kolorimetrickou skúškou s dusitanom sodným a chloridom hlinitým. Pre posúdenie antiradikálovej aktivity čistých látok aj rôznych zmiešaných vzoriek ako aj stanovenie antioxidačnej aktivity sme použili metódu vychytávania DPPH radikálu.

### **Výsledky a diskuze**

Absorbancia vínných extraktov bola meraná spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 750 nm, a kyselina galová bola použitá ako štandard. Vypočítané výsledky sú vyjadrené na ekvivalentné množstvo kyseliny gálovej v gramoch na liter vína. obsah celkových polyfenolov sa zvyšoval a vzorky, ktoré prešli maceráciou vykazujú najvyššie hodnoty ( $0,513 \pm 0,022 \text{ g.l}^{-1}$ ). Polyfenoly sa vyskytujú vo veľkej miere v obalových vrstvách, šupkách, preto vínne extrakty macerovaného vína majú najvyššie hodnoty. Podobne ako my aj výskum Bestulič et al. (2022) sledovali vplyv macerácie na podiel polyfenolických látok. V ich výskume mala kontrolná skupina  $0,109 \text{ mg.l}^{-1}$ , to bola nižšia hodnota ako v našom víne. Po fermentácii dosiahli hodnotu  $0,183 \text{ mg.l}^{-1}$ . Macerácia prebiehala po dobu 21 dní, pričom zaznamenali lineárny nárast hodnôt polyfenolov. Výsledky zvyšovania polyfenolov zaznamenal aj Perestrelo et al. (2020), kedy dosiahli až  $3,37 \text{ mg.l}^{-1}$  polyfenolov vo vzorkách po 14 dňovej macerácii. Sledovali taktiež vplyv

ročníka na podiel polyfenolov keď v roku 2010 zaznamenali obsah 120,39 mg.l<sup>-1</sup> a v roku 2015 až 134,40 mg.l<sup>-1</sup>.

**Tabuľka 1:** Celkový obsah polyfenolov (mg.l<sup>-1</sup>)

	<b>kontrola</b>	<b>macerované</b>
<b>1 mesiac</b>	0,056±0,001 <sup>a</sup>	0,100±0,017 <sup>b</sup>
<b>3 mesiac</b>	0,082±0,010 <sup>a</sup>	0,309±0,001 <sup>b</sup>
<b>6 mesiac</b>	0,308±0,002 <sup>a</sup>	0,513±0,022 <sup>b</sup>

*Zdroj: vlastná tabuľka*

Obsah flavonoidov bol vyjadrený ako ekvivalent quercetínu na 1 mg sušiny. Rovnako ako pri predchádzajúcej metóde aj tu bolo meraných 12 vzoriek vínnych extraktov. Po prvom mesiaci obsah flavonoidov macerovaných vínnych extraktov predstavoval hodnotu 0,057±0,006 mg.l<sup>-1</sup>. Po troch mesiacoch sa hodnota zvýšila na 0,065±0,008 mg.l<sup>-1</sup>. Na poslednom meraní, po šiestich mesiacoch hodnota flavonoidov dosiahla hodnotu 0,073±0,011 mg.l<sup>-1</sup>. Najvýraznejší podiel katechínov a epikatechínu zaznamenali aj Perestrelo et al. (2020) a Bestulič et. al (2022). Pri ich výskumoch sa sledovali jednotlivé flavonoidy a stanovili ich podiel vo vzorkách vín. U macerovaných bol podiel najmä katechínu v rozmedzí 7,04-12,01 mg.l<sup>-1</sup>. U epikatechínu bola najvyššia hodnota 30,9 mg.l<sup>-1</sup>. Vieme tak povedať, že vyzrievaním maceráciou a samozrejme klimatickými podmienky pestovania sa priamo zvyšujú významné flavonoidy s pozitívnymi účinkami na organizmus konzumenta

**Tabuľka 2:** Celkový obsah flavonoidov (mg.l<sup>-1</sup>)

	<b>kontrola</b>	<b>macerované</b>
<b>1 mesiac</b>	0,037±0,003 <sup>a</sup>	0,057±0,006 <sup>b</sup>
<b>3 mesiac</b>	0,035±0,008	0,065±0,008
<b>6 mesiac</b>	0,035±0,001 <sup>a</sup>	0,073±0,011 <sup>b</sup>

*Zdroj: vlastná tabuľka*

Najväčšiu antioxidačnú aktivitu vykazoval vínný extrakt po prvom mesiaci od výroby (69,532%). U všetkých vzoriek pozorujeme klesajúce hodnoty antioxidačnej aktivity v priebehu skladovania. Tento jav je očakávaný. Najnižšie hodnoty po 6. mesiacoch skladovania dosiahla kontrolná vzorka (49,090 %) v porovnaní s pokusnou vzorkou (59,327%).

**Tabuľka 3:** Antioxidačná aktivita vín (%)

	<b>kontrola</b>	<b>macerované</b>
<b>1 mesiac</b>	62,034±8,946	69,532±7,486
<b>3 mesiac</b>	58,245±6,455 <sup>a</sup>	64,258±7,326 <sup>b</sup>
<b>6 mesiac</b>	49,090±10,775 <sup>a</sup>	59,327±4,165 <sup>b</sup>

*Zdroj: vlastná tabuľka*

## Závěr

Na základe výsledkov vieme povedať, že macerácia výrazne ovplyvnila podiel polyfenolov, flavonoidov a antioxidačnej aktivity. Extrahovaním vyššieho množství polyfenolov a zvýšením antioxidačnej aktivity predpokládáme pozitívny vplyv pre ľudský organizmus. Najvýraznejšie zvýšenie hodnôt sme zaznamenali po 6 mesiacoch skladovania.

## Literatura

Pereira G. E., J.-P. Gaudillere, P. Pieri, G. Hilbert, M. Maucourt, C. Deborde, A. Moing, and D. Rolin. 2006. Microclimate Influence on Mineral and Metabolic Profiles of Grape Berries.. J. Agric. Food Chem. , 54, 2006.

Pospíšilova D., Sekera, D., Ruman, T., 2005: Ampelografia Slovenska. Výskumná a šľachtiteľská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, 367 str. ISBN: 80-96-9350-9-7.

Perestrelo R, Silva C, Silva P. Câmara JS. 2018. Unraveling *Vitis vinifera* L grape maturity markers based on integration of terpenic pattern and chemometric methods. Microchemical Journal, Devoted to the Application of Microtechniques in all Branches of Science;142, 2018.

Bestulič E, Rossi S, Tomislav P, Horvat I, Lukič I, et al. 2022. Comparison of different maceration and non-maceration treatments for enhancement of phenolic composition, colour intensity, and taste attributes of Malvazija istarska (*Vitis vinifera* L.) white wines, Journal of Food Composition and Analysis 109 Elsevier.

## Poděkování

Tato práce byla podpořená Vedeckou grantovou agenturou Ministerstva školství, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied projektov VEGA 1/0156/21.

## Kontaktní adresa

MVDr. Boris Semjon, PhD., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 04181 Košice, Slovenská Republika, email: [boris.semjon@uvlf.sk](mailto:boris.semjon@uvlf.sk)

# Ovlivnění doporučeného denního příjmu sodíku méně diskutovanými zdroji potravin

## *Influence of the recommended daily intake of sodium by less discussed food sources*

**Bednář J.**  
VETUNI Brno

### **Souhrn**

Cílem této studie bylo zaměřit se na obsah sodíku v potravinách, které mohou mít nečekaně vysoký vliv na doporučený denní příjem tohoto iontu. Jednalo se o přílohy hlavních jídel, jako jsou brambory, těstoviny, rýže a knedlíky a také vliv konzumace polévek, které jsou nedílnou součástí hlavních jídel. Výsledky jsou vyjádřeny jako % sodíku obsaženého v jedné porci v porovnání s doporučenou celkovou denní dávkou sodíku dle WHO. Obsah sodíku ve vzorku byl analyzován přímou potenciometrií za použití iontově selektivní sodíkové elektrody. U příloh byla hmotnost vzorků 200 g a zjištěný obsah sodíku se pohyboval v rozpětí 9,8 až 15,69% denního doporučeného příjmu sodíku v jedné porci. U polévek při hmotnosti porce 300 g bylo rozpětí 18,33 až 26,62 % doporučené ho příjmu dle WHO.

### **Abstract**

The aim of this study was to focus on the sodium content of foods, which may have an unexpectedly high effect on the recommended daily intake of this ion. These were side dishes of main meals such as potatoes, pasta, rice and dumplings, as well as the influence of the consumption of soups, which are an integral part of main meals. The results are expressed as % of sodium contained in one portion compared to the recommended total daily intake of sodium according to the WHO. The sodium content of the sample was analyzed by direct potentiometry with an ion-selective sodium electrode. For the supplements, the weight of the samples was 200 g, and the detected sodium content ranged from 9.8 % to 15.69 % of the daily recommended sodium intake in one portion. For soups with a portion weight of 300 g, the range was 18.33 to 26.62 % of the recommended intake according to WHO.

**Klíčová slova:** *polévky, přílohy, ISE, potenciometrie, doporučená denní dávka*

**Key words:** *soups, side dishes, ISE, potentiometry, recommended daily dose*

### **Úvod**

Práce se zabývá možným ovlivněním celkového denního příjmu sodíku ze zdrojů, které se často opomíjejí, ale jejich příspěvek k dennímu příjmu sodíku může být významný. Myslí se tím polévky a přílohy k hlavním jídlům. Zatím co o množství sodíku v pečivu, masu, masných výrobcích (Kameník et al., 2017) a sýrech (Dugat-Bony et al., 2016) a také v kořenících přípravcích (Grabež et al., 2018) je dostatek údajů. Ale potraviny typu polévek nebo příloh k hlavním jídlům, nejsou většinou publikačně příliš uváděny. Polévky jsou nedílnou součástí hlavního jídla a v řadě případů jsou u některých skupin konzumentů hlavním chodem buď u jídla poledního, nebo večerního. Dalším zdrojem, který ve většině případů není vnímán jako příliš rizikový z hlediska příjmu sodíku, jsou přílohy a to v celém jejich spektru. A to jak přílohy z brambor, rýže nebo těstovin. U těchto komodit je navíc možnost že slouží nejen jako příloha, ale též jako základ hlavního jídla. V našem případě se však budeme zabývat jejich vlivu pouze z pozice

přílohy. Specifický typ přílohy jsou knedlíky. To proto, že málo kdy bývají použity jako hlavní jídlo a navíc jsou technologicky z hlediska obsahu sodíku dosti ustálené ( 1% ). Hlavní aspekt, který je u obou uvedených skupin částečně přehlížen, je jejich hmotnost v rámci jedné porce. I když obsah sodíku se může zdát nepříliš vysoký, tak po přepočtu na reálné porce a obsahu sodíku v ní z hlediska denního příjmu tohoto iontu se ukazuje jako vhodný pozornosti. Stanovení sodíku bylo provedeno iontově selektivní elektrodou přímou potenciometrií metodou kalibrační přímky. Což je metoda srovnatelná s v těchto koncentracích s ostatními používanými analytickými metodami (Ehling, 2010).

### **Materiál a metodika**

Protože se z pohledu vzorků jedná o dvě rozdílné matrice, a to tekuté polévky, a na druhé straně jsou to matrice pevného charakteru, byla při přípravě vzorků použita homogenace dle ČSN ISO 1841-2. Hmotnost vzorků se doplňovala destilovanou vodou na požadovaných 500 g.

Polévky byly zpracovány jako celá porce. Vzorky byly v rozmezí 286 -330 g. Doplněny vodou a 10 minut homogenizovány. Zdrojem vzorků byly restaurační provozy a studentské menzy. Pro přehlednost tabulek či grafů jsme na závěr provedli u vzorků přepočty výsledků na jednotnou hmotnost porce odpovídající 300 g polévky.

Přílohy na rozdíl od polévek byly připravovány s výjimkou knedlíků v laboratoři. Příprava rýže a těstovin se řídila podle návodu uváděného výrobcem. U brambor byl použit varný typ B odrůd Impala, Adéla a Solara.

Zásadní otázkou bylo osolení jednotlivých příloh, lépe řečeno horké vody, ve které probíhala příprava. Aby bylo možné srovnání, byla použita jednotná koncentrace 1 %. Což je koncentrace, kterou mají většinou knedlíky a tu jsme nemohli ovlivnit. Proto jsme také pro technologickou úpravu brambor, těstovin a rýže zvolili množství 12 g soli na 1 l varného objemu a 200 g suché přílohy. Po ukončení vaření byly přílohy scezeny a 3 minuty se nechaly okapat na sítu. Přílohy pak byly homogenizovány 10 minut v poměru 50 g přílohy a 450 g destilované vody. Následnou filtrací se získal potřebný objem vzorku. Vzorek byl naředěn a pH vzorku bylo upraveno amoniakálním pufrem minimálně 10,4 a více.

Tyto poměry a postup byl dodržen u všech typů příloh.

#### Přehled vzorků polévek

Polévky byly utříděny do sedmi skupin s podobnými vlastnostmi podle surovin případně podle kulinářské úpravy. A to polévky česnekové, luštěninové, krémové, masové vývary, bramborové, gulášové a zeleninové. Od každé skupiny bylo stanoveno 14 vzorků, což je celkem 105 vzorků. Každý vzorek byl změřen třikrát.

Polévky byly získány z restaurační sítě a vysokoškolského veřejného stravování – menzy. Opakované vzorky byly cíleně získávány náhodně. Nebyl tudíž vytvořen žádný model pro odběr vzorků. Pouze charakter zdrojů (restaurace a menzy) byly totožné.

#### Přehled vzorků příloh- rýže, těstoviny a špagety

Přílohy, jak bylo uvedeno, byly připravovány laboratorně. V případě těstovin a rýže byly zakoupeny postupně 3 šarže daného výrobku od tří respektive čtyř výrobců. Z každé šarže bylo uděláno 10 měření.

Přílohy byly zpracovány dle návodů výrobců. Obsah přidané soli byl propočítán na objem jednoho litru vody a hmotnosti vzorku tak, aby odpovídal koncentraci 1 % soli v celém množství.

### Přehled vzorků příloh – knedlíky

Tato tradiční česká příloha byla prezentována třemi základními druhy knedlíků a to knedlíkem houskovým, kynutým a bramborovým. Od každého typu byly zakoupeny tři různé šarže a z každé šarže provedeno 10 měření.

### Přehled vzorků příloh – brambory

U brambor je příliš mnoho odrůd a typů příprav aby se daly aspoň zběžně vyhodnotit. Proto z hlediska cíle práce a to zatížení množstvím sodíku byl nakoupen převažující typ brambor a to varný typ B určený především pro přílohy. Výběr byl náhodný – jednalo se o druhy Impala, Adéla a Solara. Opakovaně byly zakoupeny od každého druhu 3 vzorky. Z každého vzorku byla 10x opakovaně provedena příprava varem v osolené vodě a měření. Brambory se připravovaly oloupané a vařené do měkka ve vodě osolené na 1 % soli, počítáno včetně brambor.

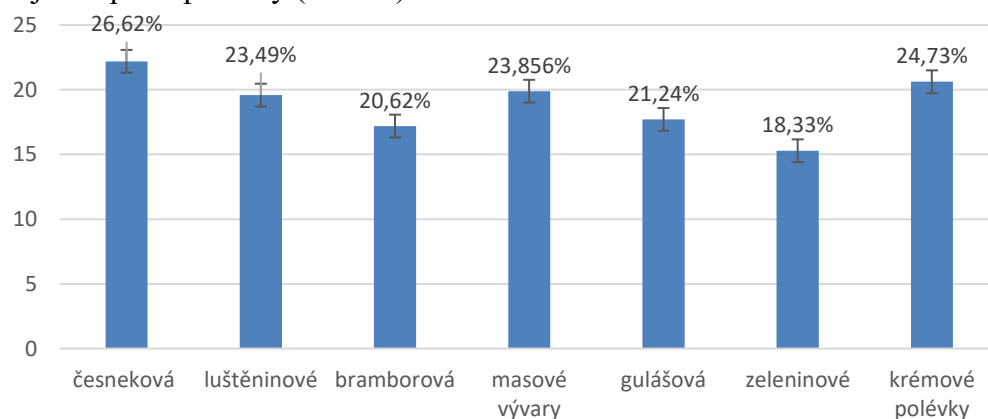
Postup měření: koncentrace sodíku byla měřena potenciometricky metodou kalibrační přímky. K měření byl použit mV/pH metr Autochemistry system 960 fy. Orion USA. Jako měřicí elektroda byla použita ISE na sodík Thermo Scientific Orion 8411BN ROSS HALF CELL SODIUM ISE (Orion USA), jako srovnávací elektroda Reference electrode double junction ORION 900200(Orion USA). Měření probíhala v pH 10,4 a vyšším. Úprava pH byla provedena amoniakálním pufrem dle doporučení výrobce. Kalibrační přímka byla v rozpětí  $1.10^{-4}$  až  $5.10^{-3}$  mol.l<sup>-1</sup> sodných iontů. Směrnice elektrody neklesla pod 94 % teoretické hodnoty. Hodnota spolehlivosti nebyla nižší jak  $R^2 = 0,998$ .

Vyjadřování výsledků – pro možnost srovnání bylo na všechny vzorky pohlíženo s hlediska donace množství sodíku podle doporučení (WHO 2012). Tudíž z hlediska max. doporučené dávky sodíku 2,0 g na den. Druhý pohled byl z hlediska gastronomických zvyklostí. Výsledky byly přepočítány polévek na 300 ml a u příloh na 200 g. Což sice neobsahuje možnou variabilitu při podávání porcí, ale umožňuje jednotlivé vzorky porovnávat.

### **Výsledky a diskuze**

V případě stanovení polévek bylo zjištěno, že objem polévky odpovídající 300 ml může ovlivňovat denní příjem sodíku významným způsobem. Souhrnné výsledky jsou uvedeny v grafu 1. Jsou zde přepočítány zprůměrovaná stanovení sodíku v jednotlivých skupinách polévek odpovídajících objemu 300 ml v % doporučené maximální denní dávky.

**Graf 1:** Obsah sodíku v jedné porci polévky doporučené maximální denní dávky sodíku v jedné porci polévky (300 ml)

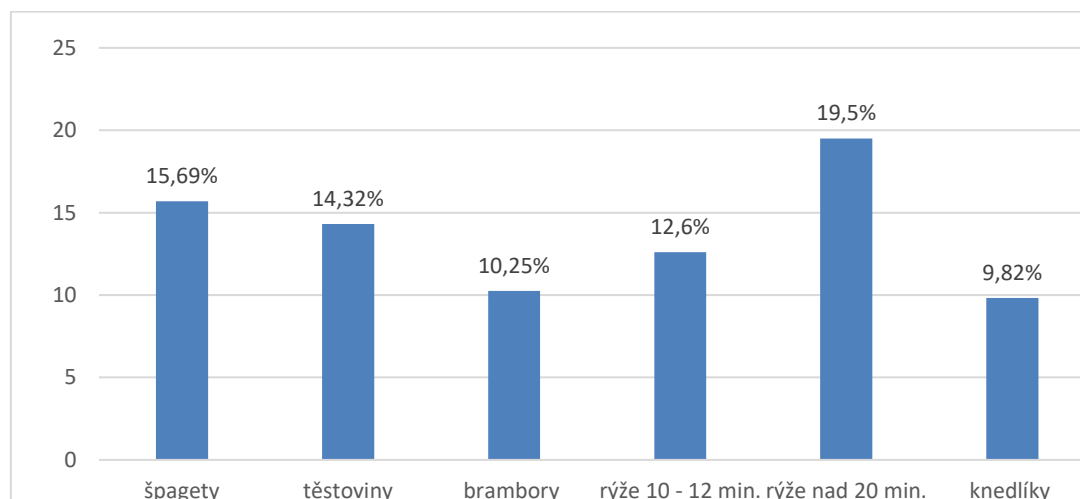




Z uvedeného grafu můžeme usuzovat, že polévky mohou být významným donátorem denního příjmu sodíku, aniž by si toho byl konzument vědom. Co se týče rozptylu výsledků, byl překvapivě poměrně malý, což naznačuje, že při vaření při velkých objemech nedochází k větším excesům. Velmi vyrovnané byly polévky krémové – výsledky se pohybovaly v rozptylu 3,5 % doporučené denní dávky sodíku. Největší rozptyl byl zaznamenán u gulášových polévek a to 5,02 %. Značný obsah sodíku a případný rozptyl v jeho koncentracích může být způsoben použitím chuťových aditiv. Jak už uvedla ve své práci Drápelová (2008), kdy stanovila v porci chuťového aditiva gulášové kostky 58,4 % doporučené dávky sodíku přepočítaného na jednu osobu. K podobným závěrům dospěli i Bednář a Vranová (2011). Ti však také zaznamenali zajímavý výsledek, kdy u velké části instantních polévek naopak zaznamenali nečekaně nízké obsahy sodíku v přepočtu na jednu porci a to v rozpětí 10 – 15 % doporučené dávky sodíku. U krémových polévek stojí také za zmínku údaj, kdy byl stanoven sodík v polévkách z hromadného stravování v protikladu od polévek z domácích kuchyní. Zde byl konstatován velmi nízký obsah sodíku ve prospěch domácí kuchyně a to 25 % oproti 10 % doporučené dávky sodíku v domácí kuchyni (Kuklová, 2012). Ohledně přirozeného obsahu sodíku v potravinách, tak jeho příspěvek bývá zanedbatelný. U polévek se pohybuje v desetinách % doporučené dávky (Concalves et al. 2012).

Ohledně příloh byl zaznamenán menší podíl na celkovém denním příjmu sodíku i vzhledem k menší hmotnosti přílohy oproti polévkám. A také, že množství sodíku z roztoku se jen část vstřebává do konkrétní přílohy. Byla však vysledována jedna anomálie. U rýže, která se podle návodu výrobce musela vařit déle, výrazně narostl vstřebaného sodíku. Proto nakonec jsme cíleně vybrali dvě skupiny rýže. První měla doporučenou dobu varu 10 – 12 minut. Druhá měla doporučenou dobu varu minimálně 20 minut. Výsledky jsou pak shrnuty v grafu 2.

**Graf 2:** Procenta doporučené maximální denní dávky sodíku v jedné porci přílohy



Z výsledků je zřejmé, že na obsah sodíku v příloze má významný vliv celkový povrch přílohy, který je v kontaktu s osolenou vodou. Tak se dá vysvětlit poměrně nízký výsledek obsahu sodíku u brambor. Samozřejmě hraje vliv i chemické složení přílohy. U špaget a těstovin je složení výrobku podobné a velikost povrchu nebude velmi rozdílná. Proto se výsledky u těchto příloh od sebe příliš neliší. U rýže je zřejmý vliv délky vaření. Rýže déle vařená měla výrazně vyšší obsah sodíku. Zdůvodnění by momentálně bylo

spekulativní, protože se na délce vaření a absorpce sodíku bude podílet chemické složení rýžového zrna. Rozptyl výsledků vyjádřené v doporučené denní dávce sodíku byl nejnižší u brambor a to 2,3 % a nejvyšší u špaget a to 4,6 % doporučené denní dávky sodíku. U knedlíků je obsah daný recepturou, což ostatně bylo už výše zmíněno. Co se týče rozptylu výsledků, tak ty byly poměrně malé a až na výjimky nepřekročily  $\pm 1,5$  % v přepočtu na doporučené denní dávky. To ukazuje na okolnost, že příprava knedlíků u různých výrobců se stále řídí běžnými a vyzkoušenými obsahy soli ve výrobku. Zaujmutí konkrétního stanoviska ohledně obsahu sodíku v přílohách je poměrně obtížné neb se nedá opřít o odpovídající literární zdroje. Studie o obsahu sodíku se většinou věnují vytypované skupině konzumentů nebo stravovacích provozů či spotřebnímu koši jídel. Proto ostatně byla problematika obsahu sodíku v samostatných přílohách v této práci věnována významná pozornost.

### **Závěr**

Z uvedených výsledků je zřejmé, že při obědě či večeři požitím jedné porce polévky a přílohy, s odhlédnutím od dalších součástí běžné porce, můžeme přijmout až 50 % doporučené dávky sodíku. Což je značně varující. V řadě případů i rychlý oběd může dosahovat až 100% doporučené denní dávky sodíku. Přitom polévky a přílohy nejsou vnímány konzumenty jako větší riziko příjmu sodíku. Rozhodující je vliv velikosti porce. V tomto případě je zajímavé zjištění, že v oblasti gastronomie se za posledních 7 – 10 let změnila doporučené hmotnosti porcí sledovaných pokrmů. A to zvednutím až o 20 – 25 %. Běžná porce polévky vzrostla z 250 ml na 300 ml a obdobně se zvedly i hmotnosti příloh. Z uvedených výsledků by měl vést tento trend k zamyšlení. Nejde jen o snižování soli a aditiv, ale měl by se brát v potaz i velikost porcí, pokud se chceme věnovat snížení obsahu sodíku v denním příjmu konzumenta.

### **Literatura**

- Bednář J. 2016. Sodík - jeho příjem v potravě a vztah k hypertenzi. (Sodium - its dietary intake and relation to hypertension). *Svět farmacie*, vol. 3, no. 1, p. 22-23.
- Bednář, J., Vranová, V., 2012. Dietní opatření při arteriální hypertenzi – I. část Vliv „fastfoodové“ potravinové kultury na celkový denní příjem sodíku vyjádřené jako hodnoty GDA. *Praktické lékařství*, 8(3): 143–145
- Bednář J., Vranová V. 2012. Dietní opatření při arteriální hypertenzi – II. část: Denní příjem sodíku vyjádřený jako hodnoty GDA. [online]. roč. 8, č. 5, s. 242- 245 [cit. 2015-03-05]
- Concalves, C. Silva G. 2012. Determination of the sodium content in vegetable soups served at public institutions' canteens to different age groups. *Medical and Health sciences:Health sciences* [online]. s. 142 [cit. 2015-03-06].
- Drápelová, J. 2010. *Stanovení biologicky významných iontů v produktech rychlého občerstvení*. Brno, Diplomová práce. VFU.
- Dugat-Bony E., Sarthou A-S., Perello M-C., G. De Revel P., Bonarme B., Helinck S. 2016. The effect of reduced sodium chloride content on the microbiological and biochemical properties of a soft surface-ripened cheese. *Journal of Dairy Science* [online]. 99(4), 2502-2511 [cit. 2020-03-03]. DOI: 10.3168/jds.2015-10502.
- Ehling S., Tefera S., Earl R., Cole S. 2010. Comparison of Analytical Methods to Determine Sodium Content of Low-Sodium Foods . *Journal of AOAC International*. Volume: 93 Issue:2 Pages: 628-637.

Grabež M., Ggrujic R.V., Ahmetovic N., Novakovic B. 2018. Sodium content and the most important dietary sources of sodium in a sample of student population In: *Journal of Hygienic Engineering and Design* [online]. 2018 [cit. 2020-02-05].

Kameník J., Saláková V., Vyskočilová V., Pechová A., Haruštiaková D. 2017. Salt, sodium chloride or sodium? Content and relationship with chemical, instrumental and sensory attributes in cooked meat products. *Meat Science* . (131), 196-202 [cit. 2020-02-05]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2017.05.010. ISSN 03091740.

Kuklová K. *Obsah sodíku v polévkách a přílohách s přihlédnutím k celkovému dennímu příjmu sodíku*. Brno, 2012. Diplomová práce. VFU.

World Health Organization, 2012. Guideline: Sodium intake for adults and children [online]. [cit. 2020-02-05]. ISBN 978 92 4 150483 6. Dostupné z: <https://www.who.int/>

### **Kontaktní adresa**

MVDr Jiří Bednář Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bednarj@vfu.cz](mailto:bednarj@vfu.cz)

## Prehľad potravinových podvodov týkajúcich sa rýb a morských plodov vo svete

### *Overview of fish and seafood food fraud in the world*

Benešová, L.<sup>1</sup>, Jakabová, S.<sup>2</sup>, Zajác, P.<sup>2</sup>, Čapla, J.<sup>2</sup>, Čurlej, J.<sup>2</sup>, Semjon, B.<sup>3</sup>, Golian, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Výskumné centrum AgroBioTech, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

<sup>2</sup>Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

<sup>3</sup>Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovensko

#### **Souhrn**

Jedným z pretrvávajúcich faktorov škandálov, ktorému sa už dlhšie venuje osobitná pozornosť, sú potravinové podvody. Cieľom tejto štúdie bolo sledovať prípady potravinových podvodov a zistiť súvislosti medzi kontaminovanými komoditami (morské plody, ryby a výrobky z nich), kategóriami podvodov a krajinami, v ktorých boli tieto prípady nahlásené. Údaje boli získané zo Znalostného centra pre potravinové podvody a kvalitu potravín (KCFFQ). Od roku 2021 až júl 2022 bolo nahlásených 77 prípadov potravinových podvodov, z ktorých väčšina pochádzala z Talianska a týkala sa väčšinou nedostatočného označenia, predaja na čiernom trhu a chýbajúcej dokumentácie výsledovateľnosti.

#### **Abstract**

One of the persistent factors in scandals that has drawn particular attention for a while is food fraud. This study attempted to track cases of food fraud and discover links between contaminated commodities (seafood, fish, and their products), fraud categories, and the nations where the cases were reported. Data were gathered from the Food Fraud and Quality Knowledge Centre (KCFFQ) (KCFFQ). Between 2021 and July 2022, 77 cases of food fraud were reported, most of which originated in Italy and mostly related to inadequate labelling, black market sales and lack of traceability documentation.

**Klíčová slova:** *potravinové podvody, KCFFQ, ryby, morské plody*

**Keywords:** *food fraud, KCFFQ, fish, seafood*

#### **Úvod**

Falšovanie potravín je problémom už od počiatku civilizácie, pretože nielenže znižuje kvalitu potravín, ale má aj niekoľko škodlivých účinkov na zdravie. Testovanie pravosti potravín a zisťovanie falšovania rôznych potravinárskych výrobkov je potrebné na posúdenie hodnoty a zabezpečenie ochrany spotrebiteľa pred podvodnými činnosťami. Obavy o bezpečnosť potravín a regulácia zabezpečili vývoj rôznych techník, ako sú fyzikálne, biochemické/imunologické a molekulárne techniky, na zisťovanie falšovania v potravinách (Bansal et al., 2017). Od novembra 2015 je pre členské štáty k dispozícii špecializovaná IT aplikácia známa ako Systém administratívnej pomoci a spolupráce (AAC). Po úspešnom testovacím období zaoberajúcom sa podvodnými praktikami v agropotravinárskom reťazci bol systém v roku 2016 otvorený aj pre styčné orgány na

základe úradných kontrol. AAC a RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) spolupracujú v súčinnosti s cieľom zachovať vysoké normy EÚ pre potraviny a krmivá (EU, 2017; RASFF, 2018). Znalostné centrum pre podvody s potravinami a ich kvalitu poskytuje a zdieľa aktuálne vedecké poznatky o podvodoch s potravinami a otázkach kvality potravín. Koordinuje činnosti v oblasti dohľadu nad trhom a prevádzkuje systém včasného varovania a informovania o podvodoch s potravinami, spoločné výskumné centrum (JRC) a oddelenia regulujúce potravinový reťazec a chrániace práva spotrebiteľov. Centrum dopĺňa činnosť siete EÚ pre potravinové podvody, ktorú prevádzkuje odbor Európskej komisie pre zdravie a bezpečnosť potravín (Európska komisia, 2020b).

### **Materiál a metodika**

Cieľ tohto príspevku bol dosiahnutý využitím a spracovaním údajov, ktoré boli získané z databázy KCFFQ, ktoré je hositeľom spoločného výskumného centra (JRC), od roku 2021 až júl 2022. Záznamy boli získané pomocou portálu a obsahovali informácie o reportujúcej krajine, potravinových komoditách, kategóriách potravinových podvodoch a prípadoch.

### **Výsledky a diskuze**

Na základe údajov získaných z KCFFQ (Knowledge Centre for Food Fraud and Quality) bolo za rok 2021 až júl 2022 hlásených 77 prípadov potravinových podvod výlučne na rybách, výrobkov z rýb a morských plodov (Tabuľka 1) Najviac prípadov (26) bolo hlásených v Taliansku a najčastejším typom podvodu bola nedostatočná dokumentácia vysledovateľnosti, nesprávne označenie a predaj na čiernom trhu. Ďalšou krajinou s vyšším počtom hlásených prípadov bolo Španielsko (5) a prípady sa týkali nedostatočného označenia a predaja nedospelých rýb. V rámci cieľenej kontroly na území Slovenskej republiky bol v roku 2016 registrovaný prípad kedy v Hypermarkete TESCO bola odobratá úradná vzorka výrobku „VICI“ Rybie filé (krajina pôvodu: Estónsko). Vzorka bola analyzovaná v ŠVPÚ – VPÚ Dolný Kubín, kde PCR metódou bola zistené, že vo vzorke bol prítomný iný druh ryby "Morská štika peruánska (*Merluccius gayi*)" ako druh uvedený na obale "filé z Tresky aljašskej (*Theragra chaleogramma*)" (ŠVPS, 2016). Druhý prípad bol registrovaný pri kontrole v rámci potravinového dozoru v roku 2017, kedy bola v obchodnej sieti Tauris - predajňa mäsa a mäsových špecialít, odobratá vzorka „Baltické ryby“ (výrobca: RYBA Košice, pôvod suroviny (sledy celé): Írsko). Vzorka bola analyzovaná v ŠVPÚ Dolný Kubín, kde sa v predloženej vzorke parazitologickým vyšetrením zistil v svalovine nález troch mŕtvych lariiev škrkaviek *Anisakis simplex* (ŠVPS, 2017). Národné laboratórium inšpekcie rýb a morských plodov v USA (National Seafood Inspection Laboratory, NSIL) vykonáva pravidelné kontroly týchto surovín. Medzinárodná neštátna nezisková organizácia Oceana informuje od roku 2010 o podvodoch s morskými živočíchmi, aby si spotrebiteľia uvedomili, že ryby, ktoré kupujú, nie sú často tým, za čo sú interpretované. Analýza zo septembra 2016 zistila, že celkovo 20 % z 25 700 vzoriek morských živočíchov testovaných v 55 krajinách bolo označených nesprávne (Akhatova, 2018).

**Tabulka 1: Prehľad najzávažnejších potravinových podvodov od roku 2021 až júl 2022**

Krajina	Prípady		Popis
	Komodita	Typ podvodu	
Taliansko	ryby a produkty z rýb	neschválené postupy	tuniak v reštauráciách kontaminovaný pridaním vody a dusičnanov/dusitanov
Taliansko	ryby a produkty z rýb	dokumentácia	nesprávne označené ryby, náhrada druhov, nebezpečné druhy boli použité ako náhrada za drahšie druhy rýb
Grécko	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	ohrozené druhy rýb ponúkané v obchodných sieťach
Taliansko	morské plody	dokumentácia	morské plody boli predávané po dátume spotreby a bez dokumentácie na výsledovateľnosť
Španielsko	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	ohrozené druhy rýb predávané ako konzumné druhy v obchodných sieťach
Taliansko	morské plody	nesprávne označenie	nesprávne označenéorské plody podľa nariadenia
Taliansko	morské plody	čierny trh	ilegálne pašovanie krabov
Mexiko	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	nesprávne označené ryby podľa nariadenia
Spojené kráľovstvo	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	lacné ryby predávané ako drahé prémiové výrobky
Mexiko	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	náhrada drahších druhov rýb za lacnejšie a ohrozené druhy
Bulharsko	ryby a produkty z rýb	dokumentácia	nelegálne predávané ryby
Peru	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	náhrada drahších druhov rýb za lacnejšie druhy
Taliansko	morské plody	nesprávne označenie	falšovanie pôvodu lastúrníkov s vysokým obsahom toxínov a patogénov
Belgicko	ryby a produkty z rýb	neschválené postupy	tuniaky boli upravené neschválenými postupmi ako je ošetrovanie oxidom uhoľnatý, vstrekovanie dusičnanov, aby sa zachoval vzhľad čerstvosti
Bolívia	ryby a produkty z rýb	čierny trh	2 tony tresiek pašované z Argentíny do Bolívie
Taliansko	ryby a produkty z rýb	falšovanie dokumentov	7 ton rýb (losos, žralok a treska) expirovaných, predávané so zmeneným dátumom spotreby spracované kalamáre v neregistrovanom chladiarskom sklade
Singapur	morské plody	čierny trh	5,5 tony rýb, ktoré boli prepravované do Číny bez riadneho vývozného povolenia od ministerstva rybolovu
Keňa	ryby a produkty z rýb	čierny trh	nesprávne označenie komerčných mrazených vzoriek zo siedmich supermarketov
Malajzia	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	pašovanie mrazených morských plodov
Pakistan	morské plody	čierny trh	nezákonne ulovené ryby bez dokumentov o výsledovateľnosti
Taliansko	ryby a produkty z rýb	čierny trh	lov ohrozených druhov rýb
Francúzsko	ryby a produkty z rýb	čierny trh	
India	ryby a produkty z rýb	nezákonné látky	3,6 ton chemicky kontaminovaných rýb
Kolumbia	morské plody	čierny trh	zhabaných 6 ton pašovaných morských plodov z Venezuely
Amerika	ryby a produkty z rýb	čierny trh/nesprávne označenie	úhor európsky pašovaný z Európy do Číny na spracovanie, dovezený späť do USA a označený ako úhor americký na prípravu sushi
Spojené kráľovstvo	ryby a produkty z rýb	nesprávne označenie	nesprávne označenie krajiny pôvodu údeného lososa
India	ryby a produkty z rýb	nedovolená úprava	zachytená dodávka skazených rýb a rýb kontaminovaných chemikáliami
Turecko	ryby a produkty z rýb	čierny trh	zachytená dodávka nelegálne ulovenej beličky tureckej
Taliansko	ryby a produkty z rýb	nedovolená úprava	spoločnosť rozmrazovala tuniakov a pridávala nedovolenú látku na úpravu farby
Taliansko	ryby a produkty z rýb	čierny trh	kapre a sumce ulovené zakázanou metódou (napr. elektrinou)



## Závěr

Táto práca bola zameraná na aktuálne problémy súvisiace s podvodmi s potravinami. Z celkového počtu 77 prípadov v roku 2021 až júl 2022 zaznamenaných v systéme KCFFQ bolo najviac prípadov týkajúcich sa rýb, výrobkov z nich a morských plodov zaznamenaných v Taliansku a Španielsku. Ako najčastejšia príčina potravinových podvodov bola nedostatočná dokumentácia vysledovateľnosti, nedostatočné označenie, predaj na čiernom trhu a predaj nedospelých rýb.

## Literatura

Akhatova, D. 2018. DNA analýzou proti falšování rybího masa. In VŠCHT Praha. Dostupné na: <https://www.vscht.cz/popularizace/doktorandi-pisou/2017/DNA-analyzou-proti-falsovani-ryb>.

Bansal, S., Singh, A., Mangal, M., Mangal, A. K., Kumar, S. 2017. Food adulteration: Sources, health risks, and detection methods. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 57, no. 6, pp. 1174-1189. ISSN 1549-7852. Dostupné na doi: 10.1080/10408398.2014.967834

EU. 2017. EU Food Fraud Network and the System for Administrative Assistance & Food Fraud. In *Annual Report European Commission*, 17 p. Dostupné na: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/food-fraud\\_network\\_activity\\_report\\_2016.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/food-fraud_network_activity_report_2016.pdf)

Európska komisia, 2020b. About Knowledge Centre for Food Fraud and Quality. Dostupné na: [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/food-fraud/about\\_en](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/food-fraud/about_en).

RASFF. 2018. Annual report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. Dostupné na doi: 10.2875/914558.

ŠVPS. 2016. Oznámenie o zistení nevyhovujúceho výrobku-“VICI” hlbokozmrazené rybie filé. In Potraviný\Informácie pre spotrebiteľov [online]. Dostupné na: [https://www.svps.sk/potraviny/info\\_stuka\\_peruanska\\_2015.asp](https://www.svps.sk/potraviny/info_stuka_peruanska_2015.asp).

ŠVPS. 2017. Oznámenie o zistení nevyhovujúceho výrobku-Baltické ryby. In Potraviný\Informácie pre spotrebiteľov [online]. Dostupné na: [https://www.svps.sk/potraviny/info\\_Balticke\\_ryby\\_2017.asp](https://www.svps.sk/potraviny/info_Balticke_ryby_2017.asp)

## Poděkování

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

## Financování

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0508. Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0239/21.

## Kontaktní adresa

Ing. Lucia Benešová, PhD., Výskumné centrum AgroBioTech, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [lucia.benesova@uniag.sk](mailto:lucia.benesova@uniag.sk)

## Comparison of two different methods for the determination of sulfite in fruit and vegetable products

### *Porovnání dvou různých metod stanovení siřičitanů v ovoci a zelenině*

Bhujel, N. K., Podskalská, T., Asare, E. O., Kružík, V., Čížková, H.

Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

#### **Souhrn**

Konzervanty mohou být přírodní nebo syntetické chemické látky, které se přidávají do produktu, jako jsou potraviny, nápoje, léčiva, nábytek, kosmetika, barvy atd., aby se zabránilo mikrobiálnímu znehodnocení a nežádoucím změnám. Ovoce a zelenina jsou významným zdrojem živin a některé z nich by teoreticky mohly obsahovat přírodní konzervanty (nebo jejich deriváty), které se současně používají v potravinářském průmyslu jako přísady (kyselina benzoová a benzoát, kyselina sorbová a sorbany a oxid siřičitý). Na základě nejasné a nejednotné literatury o přirozeně se vyskytujících konzervantech bylo cílem studie porovnat dvě různé metody na přítomnost oxidu siřičitého ve vybraných vzorcích. V rámci našeho šetření jsme vzorky analyzovali spektrofotometrickou (pararosanilin) a titrací (modifikovaný Monier–Williamsův způsob) metodou.

#### **Abstract**

Preservatives can be natural or synthetic chemical substances that are introduced to the product such as food products, beverages, pharmaceutical drugs, furniture, cosmetics, colours, etc. to forbid microbial spoilage and undesirable changes. Fruits and vegetables are an important source of nutrients and certain types of them could theoretically contain natural preservatives (or their derivatives) which are simultaneously used in food industry as additives (benzoic acid and benzoate, sorbic acid and sorbates, and sulphur dioxide). Based on the unclear and inconsistent literature on natural occurring preservatives, the aim of the study was to compare the two different method for the sulphur dioxide presence in selected samples. As a part of our investigation, we have analysed samples by Spectrophotometric (pararosaniline) and Titration (modified Monier–Williams method) method.

**Keywords:** *preservative, Titration (modified Monier-Williams) method, Spectrophotometric method (pararosaniline), sulphur dioxide*

**Klíčová slova:** *konzervační látky, Titrační (modifikovaná Monier-Williams) metoda, Spektrofotometrická metoda (pararosanilin), oxid siřičitý*

#### **Introduction**

Sulphites are a category of additives whose usage in food products is controlled globally. Due to its multi usage character they have broad application. The synthetic chemical preservative is extensively used in the food industry due to its low cost and intense preserving action. Recently customers have been more concerned about the negative health issue of synthetic preservatives and are more leaning on fresh fruits and vegetables due to their health and nutritional benefits (Baselice et al., 2017). As a result, using plant-derived and animal-derived compounds, as well as microbial metabolites, has raised the demand for natural substances as food preservatives ( Yu et al., 2021). Fruits and vegetables are essential sources of nutrients, and certain types contain more natural

preservatives than others, like benzoic acid and benzoate, sorbic acid and sorbates, and sulfur dioxide ( Kim et al., 1999).

Sulfur dioxides and sulfites (E220 – E228) are most commonly used as preservatives in many foods. The common sulfite forms in food include sulfur dioxide, sodium and calcium sulfite, sodium and potassium bisulfite, and sodium and potassium metabisulphite. They are used in the food industry as antimicrobials, bleaching, and reducing agents to prevent enzymatic and non-enzymatic browning (Robbins et al., 2016). Early in the 1980s, there were reports of sensitive people experiencing severe allergic-like reactions after eating foods that had been sulfite-treated. As a result, the USFDA required that sulfites (measured as SO<sub>2</sub>) be mentioned on the label of any product having more than 10 mg/kg of sulfites (Food; exemptions from labeling. 2015a).

Additionally, foods regarded as an excellent source of vitamin B1, thiamine, or fruits and vegetables meant to be served raw cannot have sulfites added to them (Code of Federal Regulations 2015b, 2015c, 2015d, 2015e, 2015f, 2015g). Sulfites are often used in dried fruits and fermented beverages as antioxidants to prevent oxidation (Gunther et al., 1998). In fruit and vegetable juices, up to 50 mg/kg is added to preserve from mold and yeast spoilage and prevent discoloration Codex-Alimentarius (2018). Sulfur dioxides and sulfites are not known to be naturally occurring in raw materials. However, some of the current regulatory method for sulfites, e.g., the optimized Monier–Williams method, produces false-positive results with vegetables from *Allium* (garlic, onions, etc.) and *Brassica* (cabbage, mustard, etc.) genera. Due to extraction conditions that are thought to cause endogenous sulfur compounds to release SO<sub>2</sub> (Robbins et al., 2016). Alliin, a sulfur-containing amino acid present in abundance, is a natural constituent of the genus *Allium*, such as fresh garlic and onion (Iberl et al., 1990) . Alliinase, the enzyme responsible for accelerating the conversion of alliin into allicin, is released when a plant cell is injured (Mochizuki et al., 1997). Glucosinolates are naturally occurring constituents of the genus *Brassica*, such as cabbage, mustard, and onion. Glucosinolate undergoes enzymatic breakdown when tissue is disrupted, producing several biologically active compounds such as glucose and sulfate as an intermediate, and rearranging may yield isothiocyanate, nitrile, or thiocyanate derivatives, depending on the nature of the original side chain and the conditions under which the breakdown occurs (Betz et al., 1990, Holst et al., 2003). It has been discovered that allicin produces enough sulfur dioxide at pH values below 2.4 and at boiling water temperatures, which produces a false positive result in samples (Lafeuille et al., 2007).

Robbins Carlos et al. (2016) and Kim Hee-Yun et al. (2000) analyzed different kinds of foods using various methods (Table 1).

**Table 1:** False-positive results of Sulphur dioxide in various sulphur rich plant by different methods

Name of plants	Method	Sulphur dioxide [mg/kg]
Brassica vegetables	Optimised Monier–	1.4 to 12.6
Allium vegetables	Williams method (OMW)	17.4 to 86.5
Allium vegetables	Ion Chromatography	2.1 to 15.4
Brassica vegetables	OMW gravimetric	6.5 to 11.8
Allium vegetables		15.5 to 84.3
Allium vegetables	Modified Rankine method	2.9 to 6.1
Brassica vegetables	Double bubbler Monier–	< 10
Allium vegetables	Williams method	< 10
Brassica vegetables		1.4 to 3.9
Allium vegetables	LC-MS/MS method	16.3 to 35.2

### Material and Methodology

The analyzed samples for both methods are shown in the table 2.

**Table 2:** Seven samples were purchased from the local markets and stores

Sample	Origin	Type
Raisin 1	Billa trio raisin, Chile	sulphited
Raisin 2	Allnature raisin, store	not mentioned
Garlic 1	Albert garlic, Italy	not mentioned
Garlic 2	Billa Bio garlic, Spain	not mentioned
Onion 1	Albert onion (shallot)	not mentioned
Onion 2	Billa onion (shallot)	not mentioned
Apricot	Lidl dry apricot	sulphited

They were gently rinsed with distilled water to remove any remaining dust from the surface and wiped to remove surface water. And place them in a Retsch GM 200 homogenizer (Germany), and run them for about 15 to 20 seconds at 2500 RPM until they are homogenized.

### Titration (modified Monier-Williams) method

- double neck round bottom flask, condenser
- chemicals: 35% HCl, nitrogen gas, Bromophenol blue, 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Sample is added into the round bottom flask. 20 ml of 35% of HCl is added into the flask and placed into heater, and 2 bubblers containing 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is attached to the system.

The sample is boiled for 30 minutes in an acidic condition sample with sulfur in it releases sulfur compound. Nitrogen gas is applied, which travels along with nitrogen gas and reacts with hydrogen peroxide in 2 bubblers forming sulphuric. Three drops of Bromophenol blue, an indicator, are added to determine the amount of acid formed by titration against diluted 0.05M NaOH solution. Furthermore, it was calculated to evaluate the quantity of SO<sub>2</sub> present.

### Spectrophotometric method

- distillation machine BÜCHI K-355, spectrophotometer (Spekol 1300)
- chemicals: NaOH concentration 4M, 0.4M and 0.16M, 0.2% formaldehyde, pararosaniline, 25% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

The distillation machine BÜCHI K-355 is set at steam: 50 % and time: 14 min. 30 s.

Homogenize samples is weighed to beaker (100 ml) and add 40 ml distilled water which is further homogenized by ultraturax (wash ultraturax with dist. water) and transferred to a distillation tube; 10 ml 4M NaOH is added (to the beaker and then to distillation tube) and after 5 min. add 20 ml 25% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Blank is prepared by adding 50 ml water + 10 ml 4M NaOH + 20 ml 25% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> in a distillation tube. Receiving flask (250 ml volumetric flask) add 25 ml 0.16M NaOH before distillation. After distillation, fill the flask mark with distilled water and dilute the distillate sample depending on the prejudged concentration.

Then, 10 ml sample solution pipette in to test tube + 2 ml pararosaniline + 2 ml 0.2% formaldehyde and wait 30 minutes before measuring the absorbance (560 nm).

### Results and discussion

The resulting values from both methods (with spectrophotometric end and titration end) are presented in Table 3. The raisin 2 sample showed the presence of SO<sub>2</sub> (Table 3), even though it was not mentioned on the package (Table 2) at the concentration 123 ± 6 mg/kg and

221 ± 13 mg/kg by spectrophotometric and titration methods, respectively, which is under the legal limits (2 000 mg/kg).

**Table 3:** Concentration of SO<sub>2</sub> in selected samples and the comparison of the result yield by both methods

Methods	Spectrophotometric	Titration
Sample	c [mg/kg]	c [mg/kg]
Raisin 1	726 ± 7	617 ± 65
Raisin 2	123 ± 6	221 ± 13
Garlic 1	621 ± 34	30 ± 4
Garlic 2	1063 ± 47	49 ± 7
Onion 1	56 ± 3	8 ± 1
Onion 2	10 ± 1	7 ± 1
Apricot	481 ± 19	374 ± 3

The spectrophotometric method showed the considerable difference in the concentration Sulphur dioxide in garlic (20x) samples 1 and 2 compared to the titration method. because the method is unsuitable for garlic. In contrast, the concentration was much lower in the titration method. Similarly, the concentration of SO<sub>2</sub> in onion samples were (1-5x) higher than in titration methods.

For most the case result obtained from spectrophotometric method were higher than titration method , except the sample raisin 2 whose value was lower than titration method. A vast difference in the concentration in garlic (20x) and onion (1–5x) samples by the spectrophotometric method compared to titration method, this is due to the spectrophotometric method is unsuitable for garlic analysis (Table 3 and Table 4).

Both garlic and the onion sample showed the presence of sulphur dioxide in it, due to extraction conditions that are thought to cause endogenous sulphur compounds to release SO<sub>2</sub> (Table 4).

**Table 4:** Advantages and disadvantages of the tested methods for SO<sub>2</sub> determination

Spectrophotometric method		Titration method	
Advantages	Disadvantage	Advantage	Disadvantage
suitable for food and beverage greater than 2mg/kg	not suitable for the measurement of garlic, onion and possibly other sulfur rich samples	suitable for food and beverage greater than 10 mg/kg	gives slight false positive results (up to 10 mg/kg) for garlic, onion and possibly other sulfur rich samples
less time consuming i.e one distillation only last for 15 minutes	costs simillar – not – (but gerenerally cheap)	costs simillar – not + but gerenerally cheap	it is a time consuming process which take 30 minutes of boiling at constant heat
as describe by method, it is also suitable for mustards and foods containing glucosinolates	complex procedure	easy to operate	-
LOD: 0.6 mg/l LOQ: 2 mg/l	-	-	LOD: 1 mg/l LOQ: 10 mg/l sensitivity is lower than spectrophotometric method

### Conclusion

The degree of false-positive results can be discovered in several Allium and Brassica vegetables during sulphur dioxide analysis due to a lack of information in the literature for a better analytical approach (Table 1).

Additional investigation into additional species and commercially sulphated commodities would be necessary before this method for regulatory assessments is widely utilized.

### Reference

- Shaikh, S. et al. 2016. A Review on: Preservatives used in Pharmaceuticals and impacts on Health. *PharmaTutor*. 4, 525–34.
- Yu, H. H. et al. 2021. Application of Natural Preservatives for Meat and Meat Products against Food-Borne Pathogens and Spoilage Bacteria: A Review. *Foods*.; 10(10):2418.
- Baselice, A. et al. 2017. Trends in EU consumers' attitude towards fresh-cut fruit and vegetables. *Food Quality and Preference*, 59, 87–96.



- Kim, M. C., et al. 1999. Studies on the naturally occurring benzoic acids in foods. Part I – naturally occurring benzoic acid and sorbic acid in several plants used as teas or spices. *Korean Soc Food Sci Technol.* 31(5):1144–1152 (1999).
- Robbins, C. et al. 2016. Comparison of multiple methods for the determination of sulphite in Allium and Brassica vegetables. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 33(10), 1509–1517.
- Iberl, B. et al. 1990. Quantitative Determination of Allicin and Alliin from Garlic by HPLC\*. *Planta Medica*, 56(3), 320–326.
- Mochizuki, E. et al. 1997. Simultaneous Determination of Alliin and Allicin in Allium Plants and Their Products by Liquid Chromatography. *Journal of AOAC international*, 80(5), 1052–1056.
- Betz, J. M. et al. 1990. Liquid chromatographic method for the determination of intact, non-derivatized glucosinolates from Brassicaceae. *Planta Medica*, 56(06), 590–591.
- Holst, B. et al.: Glucosinolates, Editor(s) : Benjamin Caballero, Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), 2922–2930, Academic Press. (2003).
- Gunther, A., et al. 1998. Antioxidant action of organic sulfites - II. Esters of sulfurous acid as primary antioxidants. *Polymer Degradation and Stability* 60 (2–3), 385–391.
- Codex-Alimentarius 2018. GSFA Online, Food Additive Group Details, Sulphites<sup>7</sup>. Available at <https://www.fao.org/gsfaonline/additives/index.html> (accessed 11 July 2022). Food; exemptions from labeling. 2015a. Code of Federal Regulations. Part 101.100(a)(4), Title 21 (2015).
- Lafeuille JL., et al. 2007. Determination of added sulfites in dried garlic with a modified version of the optimized Monier-Williams method. *Journal of AOAC international*; 90(4):1090-7.
- Kim, Hee-Yun et al. 2000. Studies on the Contents of Naturally Occurring of Sulfite in Foods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32.

### **Acknowledgement**

This work was supported from the grant of Specific university research – grant No A2\_FPBT\_2022\_068.

### **Contact**

Ing. Novel Kishor Bhujel; Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 3, Praha 6-Dejvice, 166 28; Tel: +420 220 443 246, email: [bhujeln@vscht.cz](mailto:bhujeln@vscht.cz)

## Hodnocení obsahu vitaminů ve vztahu k původu medu *The Evaluation of Vitamin Content in Relation to the Origin of Honey*

Dluhošová, S., Hromčíková, J.  
Veterinární univerzita Brno

### Souhrn

Studie byla zaměřena na stanovení hydrofilních vitaminů skupiny B (niacinu B<sub>3</sub>, pyridoxalu B<sub>6</sub> a kyseliny listové B<sub>9</sub>) v medech květových a medovicových z let 2018–2021. Počet vzorků (n) k vyšetření byl 32. Analýza byla provedena kapalinovou chromatografií s UV detekcí.

Obsah vitaminů v květových medech (n=25) byl následující: 1,05±0,35 mg/100 g (B<sub>3</sub>); 5,59±4,30 mg/100 g (B<sub>6</sub>); 0,08±0,06 mg/100 g (B<sub>9</sub>).

Průměrná koncentrace vitaminů v medovicových medech (n=7) byla: 2,33±0,84 mg/100 g (B<sub>3</sub>); 5,42±4,25 mg/100 g (B<sub>6</sub>); 0,06±0,05 mg/100 g (B<sub>9</sub>).

Statistická významnost na hladině  $p < 0,05$  byla zjištěna u medovicových medů pro vitamin B<sub>3</sub>, kde byl obsah tohoto vitaminu vyšší než u medů květových. Koncentrace vitaminů B<sub>6</sub> i B<sub>9</sub> byly nepatrně vyšší u květových medů.

### Abstract

The study was focused on the determination of hydrophilic B group vitamins (niacin B<sub>3</sub>, pyridoxal B<sub>6</sub> and folic acid B<sub>9</sub>) in flower and honeydew honeys from 2018–2021. There was examined 32 samples (n). The analysis was performed by liquid chromatography with UV detection.

The content of vitamins in flower honeys (n=25) was as follows: 1.05±0.35 mg/100 g (B<sub>3</sub>); 5.59±4.30 mg/100 g (B<sub>6</sub>); 0.08±0.06 mg/100 g (B<sub>9</sub>).

The average concentration of vitamins in honeydew honeys (n=7) was: 2.33±0.84 mg/100 g (B<sub>3</sub>); 5.42±4.25 mg/100 g (B<sub>6</sub>); 0.06±0.05 mg/100 g (B<sub>9</sub>).

Statistical significance at the  $p$  value  $< 0.05$  was found in honeydew honeys for vitamin B<sub>3</sub>, where the content of this vitamin was higher than in flower honeys. The concentrations of vitamins B<sub>6</sub> and B<sub>9</sub> were slightly higher in flower honeys.

**Klíčová slova:** *niacin, pyridoxal, kyselina listová, vitaminy skupiny B, UPLC-UV, květový med, medovicový med*

### Úvod

V dokumentech Codex Alimentarius Standard for Honey (2019), směrnici Rady 2001/110/ES o medu, v úpravě směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/63/EU a ve vyhlášce o medu č. 76/2003 Sb. (v aktuálním znění) je med charakterizován jako „přírodní sladká látka produkovaná včelami medonosnými (*Apis mellifera*) z nektaru rostlin nebo výměšků živých částí rostlin nebo z výměšků hmyzu sajícího na rostlinách, které se nacházejí na živých částech rostlin, které včely sbírají, přetvářejí mísením se svými vlastními specifickými látkami a ukládají, nechávají dehydratovat, uskladňují a nechávají uležet a zrát v medových plástech“. Tyto právní předpisy si kladou za cíl zajistit přirozený původ medu od jeho výroby po prodej, sledovat citlivé parametry v medech, které by mohly být ohroženy nevhodnými vnějšími zásahy a tímto způsobem snížit jeho kvalitu. Primární je tedy zajistit bezpečnost produktu a zachování odpovídající kvality.

Med je viskózní roztok jednoduchých sacharidů (cukrů), především glukózy a fruktózy, dalších složitějších sacharidů, vitaminů rozpustných ve vodě (vitaminy B skupiny a vitamin C), minerálních látek, aktivních enzymů, aminokyseliny prolinu a látek s antimikrobiálním efektem (flavonoidy, karotenoidy, fenolické sloučeniny). Vyšší obsah těchto látek a výrazná chuť medu se často dává do souvislosti s tmavším zabarvením medu. Složení medu je převážně ovlivněno botanickým a geografickým původem. Významnou roli hraje i druh včel, které nektar/medovici sbírají a následně zpracovávají na med. Tyto vlivy a kroky dávají medu jedinečné senzorycké vlastnosti, mohou vykazovat různou antioxidační aktivitu a variabilní efekty proti nechtěným etiologickým agens. Med je uplatňován v prevenci lidského zdraví (da Silva et al., 2016; Bogdanov, 2016; Ajibola et al., 2012; Pita-Calvo et al., 2017).

Med je velmi oblíbenou sladkou pochutinou, často používanou jako alternativní forma slazení. Poptávka po medu je celoroční, ale především v období podzim a zima je med vyhledáván pro své antibakteriální účinky. Může být podáván dětem jako sladká laskomina, ale využití nachází i ve sportovní výživě jako zdroj energie.

### **Materiál a metodika**

Pro analýzu byly použity standardy nikotinamidu (vitamin B<sub>3</sub>, niacin, ≥ 99,5 %), pyridoxalu (vitamin B<sub>6</sub>, ≥ 98 %) a kyseliny listové (vitamin B<sub>9</sub>, ≥ 99,8 %) vše od firmy Sigma-Aldrich, Německo; chemikálie: kyselina trifluoroctová (≥ 99,9 %; Sigma-Aldrich, Německo), acetonitril gradient grade pro kapalinovou chromatografii (≥ 99,9 %; Merck, Německo); instrumentace: analytické váhy (Balingen, Německo), vakuové čerpadlo Vacuumbrand (Wertheim, Německo), ultrazvuková lázeň (Kreintek, Slovensko), chromatograf Acquity Core UPLC s UV detektorem a softwarem Empower 2 (Waters, USA), chromatografická kolona Kinetex Polar C18 2,1×100 mm, 2,6 μm (Phenomenex, USA); vzorky květových a medovicových medů z tržní sítě ČR, které jsou součástí depozitáře pracoviště.

Podíl medu byl rozpuštěn v deionizované vodě a přefiltrován do vialek k chromatografickému stanovení. Vzorky byly vyšetřovány v paralelních stanoveních. Pro vytvoření kalibrační přímky byly připraveny roztoky standardů vitaminů v rozsahu 1,192–29,800 mg/l (vitamin B<sub>3</sub>); 0,220–44,000 (vitamin B<sub>6</sub>); 0,188–37,600 mg/l (vitamin B<sub>9</sub>).

Chromatografická separace probíhala v kapalinovém chromatografu Acquity Core UPLC s detekcí v UV oblasti na koloně Kinetex Polar C18 (2,1×100 mm, 2,6 μm). Jako vodná mobilní fáze byla použita 0,2% kyselina trifluoroctová, organickou fází byl acetonitril, mobilní fáze byly nastaveny při izokratické eluci v poměru 90 % vodná fáze ku 10 % organické fáze. Kolonový průtok byl 0,5 ml/min; teplota na koloně 35 °C; nástřik vzorku byl 1 μl; čas analýzy 10 minut. Detekce v UV oblasti byla zvolena pro vitamin B<sub>3</sub> při vlnové délce 254 nm, pro vitaminy B<sub>6</sub> a B<sub>9</sub> 270 nm.

Metoda kalibrační přímky byla použita pro kvantitativní vyhodnocení. Microsoft Excel (Microsoft, USA) a Unistat for Excel (UK, Londýn) byly vybrány pro statistické hodnocení s následujícími testy: Shapiro-Wilkův test normality, Kruskal-Wallisova jednofaktorová analýza rozptylu a mnohonásobné porovnávání (Tukey-HSD test).

### **Výsledky a diskuze**

Pro vyhodnocení byly porovnávány medy květové a medovicové. Průměrné hodnoty a další statistické parametry obsahu vybraných vitaminů skupiny B jsou uvedeny v tabulce 1. Vyšší obsah vitaminu B<sub>3</sub> byl zaznamenán u medovicových medů, květové

medy obsahovaly nepatrně vyšší obsahy vitaminů B<sub>6</sub> a B<sub>9</sub>. Jak u medů květových, tak u medů medovicových byl obsah vitaminu B<sub>9</sub> velmi nízký. Rozlišná variabilita byla ovlivněna zastoupením medů z různých let (2018–2021), což mohlo mít vliv na kolísání koncentrací a výskyt větších odchylek. Projevit se zde mohlo i rozdílné botanické zastoupení.

**Tabulka 1:** Obsah vitaminů v medech

mg/100 g	Květové medy (n=25)			Medovicové medy (n=7)				
	$\bar{x}\pm SD$	Min	Max	Med	$\bar{x}\pm SD$	Min	Max	Med
<b>B<sub>3</sub></b>	1,05±0,35 <sup>a</sup>	0,30	1,54	1,16	2,33±0,84 <sup>b</sup>	1,24	3,46	2,43
<b>B<sub>6</sub></b>	5,59±4,30 <sup>a</sup>	0,61	13,43	3,82	5,42±4,25 <sup>a</sup>	0,88	10,66	7,23
<b>B<sub>9</sub></b>	0,08±0,06 <sup>a</sup>	0,004	0,19	0,06	0,06±0,05 <sup>a</sup>	0,01	0,11	0,06

B<sub>3</sub>, niacin; B<sub>6</sub>, pyridoxal; B<sub>9</sub>, kyselina listová

n, počet vzorků;  $\bar{x}\pm SD$ , průměr±směrodatná odchylka; Min, minimum; Max, maximum; Med, median

Statistická významnost zjištěna na hladině  $p < 0,05$  <sup>ab</sup> mezi medy květovými a medovicovými pro vitamin B<sub>3</sub>.

León-Ruiz et al. (2013) porovnávali medy květové a medovicové, v nichž stanovovali vitamin B<sub>3</sub> a B<sub>6</sub>. Pro vitamin B<sub>3</sub> byla naměřena průměrná hodnota v šesti květových medech 0,082 mg/100 g; pro med medovicový 0,013±0,003 mg/100 g. Vitamin B<sub>6</sub> byl v koncentraci 0,045 mg/100 g (květové medy) a 0,21 mg/100 g (medovicový med). V porovnání s touto studií, jsou výsledky naší studie poněkud vyšší.

Rusko et al. (2021) stanovili průměrnou hodnotu vitaminu B<sub>9</sub> 0,06 mg/100 g (nejvyšší pak 0,18 mg/100 g). Tyto hodnoty odpovídají maximálním koncentracím pro vitamin B<sub>9</sub> (viz tabulka 1). Studie také uvádí, že vitamin B<sub>9</sub> není v medu často obsaženým vitamínem. Z počtu analyzovaných vzorků 393, byl vitamin B<sub>9</sub> detekován pouze u 28 vzorků (Rusko et al., 2021). V naší studii také téměř u třetiny vzorků nebyl vitamin B<sub>9</sub> nalezen.

Kolektiv autorů Kivrak et al. (2016) potvrdili přítomnost vitaminů B skupiny ve všech analyzovaných vzorcích medů, přičemž nejbohatším zdrojem byl med vřesový (286,10 mg/kg), slunečnicový (206,01 mg/kg) a tymiánový (163,27 mg/kg). V analyzovaných medech různého botanického původu byly zjištěny: vitamin B<sub>3</sub> v hodnotách 17,10–69,80 mg/kg; vitamin B<sub>6</sub> 2,58–102,93 mg/kg; vitamin B<sub>9</sub> 0,86–2,42 mg/kg.

Vysoké koncentrace B<sub>3</sub> popisují v medech z tropické oblasti Chua et al. (2013): 170–355 mg/kg.

Bogdanov (2016) uvádí množství B<sub>3</sub> 0,10–2,7 mg/kg; B<sub>6</sub> 0,02–0,32 mg/kg a B<sub>9</sub> 0,01–0,7 mg/kg.

Výskyt vitaminů v medech je ve značné míře ovlivněn nejen botanickým a geografickým původem, druhem včel, ale také dobou údržnosti, dobou a podmínkami skladování, jeho zpracováním, potažmo použitím komerční filtrace pro odstranění pylu, jež je dobrým zdrojem vitaminů B (Ciulu et al., 2011; Peršurić et Pavelić, 2021; Seraglio et al., 2021; Sunarić et al., 2020).

Výsledky experimentu jsou ve srovnání s odbornou literaturou variabilní, nicméně blízké měřeným hodnotám. S přihlédnutím na rozložení vzorků vzhledem k rozmezí let a botanické a geografické rozmanitosti, byly tyto výsledky očekávány. Svou roli mohla sehrát i použitá metodika při stanovení těchto hydrofilních vitaminů.

## Závěr

Naše studie byla zaměřena na stanovení hydrofilních vitaminů B skupiny – niacin (B<sub>3</sub>), pyridoxal (B<sub>6</sub>) a kyselinu listovou (B<sub>9</sub>) – v medech květových a medovicových. Koncentrace byly průměrně pro květové medy do 5,59 mg/100 g a pro medovicové medy do 5,42 mg/100 g. Z těchto výsledků je patrné, že vyšší obsah byl naměřen v květových medech. Analýza medů je zatížena řadou faktorů, které mohou ovlivnit stabilitu vitaminů. Daná odchylka mohla být způsobena i nižším počtem analyzovaných medovicových medů. Med je součástí tradičního stravování, a i přesto, že není primárním zdrojem vitaminů, komplexní složení medu určuje jeho autenticitu.

## Poděkování

Práce byla finančně podpořena z prostředků institucionálního výzkumu přidělených Ústavu hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie Veterinární univerzity Brno.

## Literatura

- Ajibola, A., Chamunorwa, J. P., Erlwanger, K. H. 2021. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & Metabolism*. 9 (61): 1–12.
- Bogdanov, S. 2016. Honey as nutrient and functional food. *Book of Honey*. Chapter 8. 1–47. Bee product science [online]. [cit. 2022-07-27]. Dostupné z: <www.bee-hexagon.net>
- Ciulu, M., Solinas, S., Gloris, I., Panzanelli, A., Pilo, M. I., Piu, P. C., Spano, N., Sanna, G. 2011. RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey. *Talanta*. 83: 924–929.
- Codex Alimentarius Standard for Honey. 2019. Stan. 12-1981. [online]. [cit. 2022-07-11]. 1–8. Dostupné z: <[https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS\\_012e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf)>
- da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Oliveira Costa, A. C., Fett, R. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*. 196: 309–323.
- Chua, L. S., Rahaman, N. L. A., Adnan, N. A., Tan, T. T. E. 2013. Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. article ID 313798: 1–8.
- Kivrak, S. 2016. Determination of B-group vitamins in Turkish honey using ultra-performance liquid chromatography with electrospray ionization coupled to tandem mass spectrometry. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 39: 847–851.
- León-Ruiz, V., Vera, S., González-Porto, A. V., San Andrés, M. P. 2013. Analysis of water-soluble vitamins in honey by isocratic RP-HPLC. *Food Analytical Methods*. 6: 488–496.
- Peršurić, Ž., Pavelić, S. K. 2021. Bioactives from bee products and accompanying extracellular vesicles as novel bioactive components for wound healing. *Molecules*. 26 (12): 1–18.
- Pita-Calvo, C., Guerra-Rodríguez, M. E., Vázquez, M. 2017. Analytical methods used in the quality control of honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 65: 690–703.
- Rusko, J., Vainovska, P., Vilne, B., Bartkevics, V. 2021. Phenolic profiles of raw mono- and polyfloral honeys from Latvia. *Journal of Food Composition and Analysis*. 98: 1–10.

Seraglio, S. K. T., Schulz, M., Gonzaga, L. V., Fett, R., Costa, A. C. O. 2021. Current status of the gastrointestinal digestion effects on honey: A comprehensive review. *Food Chemistry*. 357: 1–14.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2014/63/EU ze dne 15. května 2014, kterou se mění směrnice Rady 2001/110/ES o medu. *Úřední věstník Evropské unie*. L 164, 3. 6. 2014, 1–5.

Směrnice Rady č. 2001/110/ES ze dne 20. prosince 2001 o medu. *Úřední věstník Evropské unie*. L 10, 12. 1. 2002, konsolidovaná verze 23. 6. 2014, 1–12.

Sunarić, S., Živković, J., Spasić, A., Lalić, J., Matejić, J. 2020. Comparative analysis of riboflavin and thiamine in raw and commercial honey. *Czech Journal of Food Sciences*, 38: 79–184.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 76/2003 ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. *Sbírka zákonů České republiky*. 2003, částka 32, str. 2470. (v aktuálním znění).

### **Kontaktní adresa**

MVDr. Sandra Dluhošová, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [dluhosovas@vfu.cz](mailto:dluhosovas@vfu.cz)



# Stanovení barevných parametrů u vybraných druhů párků *Determination of color parameters for selected types of sausages*

Doležalová, J., Motalová, G.

Veterinární univerzita Brno, FVHE, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie

## Souhrn

Cílem studie bylo změřit a vyhodnotit barevné parametry u 6 druhů párků zakoupených v tržní síti. Stanovení probíhalo pomocí přístroje Superchroma S-Spex, který měřil hodnoty pro parametr  $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$ , následně byly dopočítány parametry  $C^*$  a  $h^\circ$ .

U parametru  $L^*$  se hodnoty pohybovaly v rozmezí od 64,38 do 75,02, přičemž nejvyšší hodnotu měl vzorek č. 4. – sýrový párek speciál. Parametr  $a^*$  vykazoval hodnoty v rozmezí od 6,31 do 16,83, nejvyšší hodnotu měl vzorek č. 2 – debrecínské párky.

U parametru  $b^*$  se hodnoty pohybovaly v rozmezí od 9,11 do 22,34 a u parametru  $C^*$  od 11,09 do 27,97. Nejvyšší hodnoty u obou parametrů dosahoval opět vzorek č. 2 – debrecínské párky. U parametru  $h^\circ$  se naměřené hodnoty pohybovaly v rozmezí od 0,85 do 1,05 a nejvyšší hodnotu měl vzorek č. 4.

U všech posuzovaných parametrů  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$  byly statisticky významné rozdíly ( $P < 0,05$ ) mezi jednotlivými druhy párků.

## Abstract

The aim of the study was to measure and evaluate the color parameters of 6 types of sausages purchased in the market network. The determination was carried out using the Superchroma S-Spex device, which measured the values for the parameters  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ , then the parameters  $C^*$  and  $h^\circ$  were added.

For the  $L^*$  parameter, the values ranged from 64.38 to 75.02, with the highest value being sample No. 4 – special cheese sausage. The  $a^*$  parameter showed values ranging from 6.31 to 16.83, the highest value was sample No. 2 – Debrecen sausages. For the  $b^*$  parameter, the values ranged from 9.11 to 22.34 and for the  $C^*$  parameter from 11.09 to 27.97. The highest values for both parameters were again achieved by sample No. 2 – Debrecen sausages. For the parameter  $h^\circ$ , the measured values ranged from 0.85 to 1.05, and sample No. 4 had the highest value.

For all assessed parameters  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$  there were statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) between individual types of sausages.

**Klíčová slova:** párek, masné výrobky, barva, Superchroma S-Spex, CIE  $L^*a^*b^*$

## Úvod

Masné výrobky jsou v dnešní době oblíbenou potravinou ve společnosti. Zákazníky lákají nejen svou chutí, ale také jsou rychlým zdrojem potravy bez dlouhé kulinární přípravy. Díky svému složení z masa jsou zdrojem bílkovin a tuků potřebných pro organismus. Požadavky na základní suroviny jsou obsaženy ve vyhlášce č. 69/2016 Sb.

Jedním z hlavních faktorů, podle kterého se spotřebitelé při nákupu potravin řídí, je barva. Barva masného výrobku je závislá na složení, struktuře a může být ovlivněná i dalšími faktory, které jsou spojeny přímo se zvířetem, např. druh, plemeno, věk, fyzická námaha, krmivo, stres a v neposlední řadě i způsob chovu (Bethit and Faustman, 2005; Hughes et al., 2020).

Cílem studie bylo porovnání barevných parametrů mezi různými druhy párků zakoupenými v tržní síti.

### **Materiál a metodika**

V tržní síti České republiky bylo zakoupeno 6 druhů párků, všechny od výrobce Řeznictví H + H, s.r.o. Vzorek č. 1 - Frankfurtské šunkové párky, vzorek č. 2 - Debrecínské párky, vzorek č.3 - Vídeňské párky, vzorek č. 4 - Sýrové párky speciál, vzorek č. 5 - Štýrský párek, vzorek č. 6 - Dětské párečky NIKI.

Od každého druhu párků bylo zakoupeno 5 nožiček, které byly podélně rozříznuty nožem a překryty potravinářskou fólií, aby se zabránilo znečištění přístroje.

Stanovení barvy se provádělo spektrofotometricky dle systému CIELAB (CIE, 1986) pomocí přenosného spektrofotometru Color Guide Sphere Spex od firmy BYK Gardner. Před každým měřením byl přístroj nakalibrován přiložením přístroje kolmo na černý standard a následně i na standard bílý. Kontrola kalibrace se prováděla na zelený standard. Samotné měření probíhalo kolmým přiložením přístroje ke vzorku a stisknutím šedého operačního tlačítka pro měření uprostřed přístroje při teplotě  $20 \pm 2$  °C. Kolmým přiložením přístroje na vzorek byly získány parametry  $L^*a^*b^*$  a následně dopočítány parametr sytosti  $C^*$  a měrný úhel  $h^\circ$  podle vzorců (Doležalová et al., 2016):

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$
$$h^\circ = \tan^{-1} \frac{a^*}{b^*}$$

Výsledky byly statisticky zpracovány v programu Microsoft Excel. Byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka a jednotlivé vzorky byly mezi sebou porovnány pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA). Pomocí analýzy rozptylu bylo provedeno vícenásobné porovnávání středních hodnot na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

### **Výsledky a diskuze**

V grafu 1 jsou uvedeny výsledné hodnoty parametru  $L^*$ , který představuje jas a jehož hodnoty se pohybují od 0 do 100 a odpovídají barvám od černé po bílou (Doležalová et al., 2016). Nejvyšší hodnotu měl vzorek č. 4 - sýrové párečky speciál, vyšší hodnota je pravděpodobně způsobena obsahem sýru (15 %), což koresponduje s tímto parametrem.

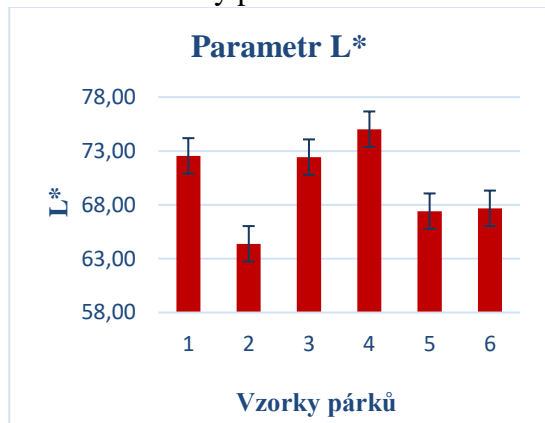
U parametru  $a^*$  má nejvyšší hodnotu vzorek č. 2 – debrecínské párky (graf 2). Vyšší hodnota parametru  $a^*$ , který představuje část spektra vlnových délek odpovídající barvám od zelené po červenou může být způsobena složením párků. Debrecínské párky obsahují navíc sušenou zeleninu a vyšší hodnota může být způsobena obsahem červené papriky, která obsahuje přírodní barvivo kapsanthin, jež má oranžové až červené zbarvení a řadí se do skupiny karotenoidů. Pozitivní vliv přídavku barviva do masného výrobku potvrzuje i Seo et al. (2021), který sledoval vliv přídavku antaxantinu ve vepřových klobásách v závislosti na době skladování. Hodnoty parametru  $a^*$  u vzorku č. 2 jsou obdobné s výsledky Hu et al. (2022), který stanovoval barevné parametry u sušených klobás se sníženým obsahem soli. V průběhu fermentace docházelo ke snižování parametru  $L^*$ , což odpovídá tmavšímu odstínu výrobku.

U dalšího parametru barevného parametru  $b^*$ , který představuje chromatickou osu soustavy CIELAB, probíhající od modré barvy ke žluté je nejvyšší, a tedy nejvíce se blíží žluté barvě hodnota vzorku č. 2 ( $22,34 \pm 1,08$ ) – debrecínské párky (graf 3).

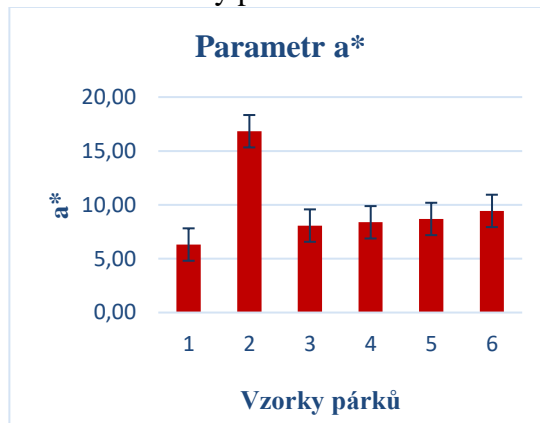
V grafu 4, který znázorňuje výsledné hodnoty parametru  $C^*$ , nabývá nejvyšší hodnoty vzorek č. 2 – debrecínské párky. Tento parametr představuje sytost barvy.

V grafu 5 jsou hodnoty parametru  $h^{\circ}$ , který představuje odstín barvy, poměrně vyrovnané, ale mezi všemi druhy párků byly nalezeny statisticky významné rozdíly  $P < 0,05$ . Nejvyšší hodnoty měl vzorek č. 4 – sýrové párky speciál.

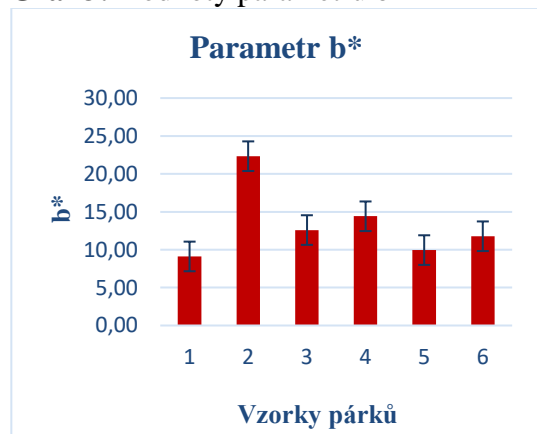
**Graf 1:** Hodnoty parametru  $L^*$



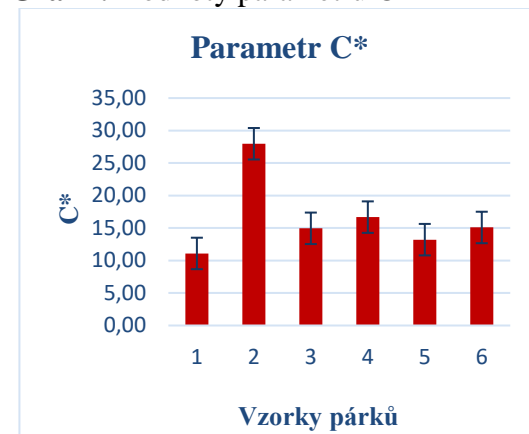
**Graf 2:** Hodnoty parametru  $a^*$



**Graf 3:** Hodnoty parametru  $b^*$



**Graf 4:** Hodnoty parametru  $C^*$



**Graf 5:** Hodnoty parametru  $h^{\circ}$



**Tabulka 1:** Hodnoty F u jednotlivých parametřů

	Vzorky párků	
	F	F <sub>krit</sub>
L*	187,89	
a*	336,64	2,386
b*	228,91	
C*	586,99	
h°	60,49	

V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty F, které jsou výsledkem testování jednotlivých parametřů pomocí F testu. Ve všech případech je hodnota F vyšší než F<sub>krit</sub>, což poukazuje na průkazné rozdíly mezi druhy párků.

### Závěr

Naše studie se zabývala stanovením barevných parametřů u různých druhů párků. Mezi jednotlivými druhy byly nalezeny u parametřů L\*a\*b\*C\*h° statisticky významné rozdíly  $P < 0,05$ . Největší odchylky vykazovali debrecínské párky u parametru a\*b\*C\* a sýrové párky speciál u parametřů L\* a h°.

### Literatura

- Bekhit, A. E. D., Faustman, C. 2005. Metmyoglobin reducing activity. *Meat science*, 71(3), 407-439.
- CIE Colorimetry, 2<sup>nd</sup>edn., CIE Publications No. 15.2 Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna, 1986.
- Doležalová, J., Dvořák, P., Máté, D. 2016. Další parametry barvy masa v soustavě CIE. *Maso*, 6: 40-42.
- Hughes, J.M., Clarke, F.M., Purslow, P.P., Warner, R.D. 2020. Meat color is determined not only by chromatic heme pigments but also by the physical structure and achromatic light scattering properties of the muscle. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19: 1, 44-63.
- Hu, Y., Li, Y., Li, X., Zhang, H., Qian Chen, Q., Kong, B. 2022. Application of lactic acid bacteria for improving the quality of reduced-salt dry fermented sausage: Texture, color, and flavor profiles. *LWT-Food Science and Technology*, 154.
- Seo, J. K., Parvin, R., Park, J., Yang, H. S. 2021. Utilization of astaxanthin as a synthetic antioxidant replacement for emulsified sausages. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 10:3, 407.

### Kontaktní adresa

Ing. Jana Doležalová, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [dolezalovaj@vfu.cz](mailto:dolezalovaj@vfu.cz)

# Úvod do optimalizácie stanovenia celkovej mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka metódou laserovej prietokovej cytometrie

## *Introduction to the optimization of the determination of the overall microbiological quality of raw goat's milk by the laser flow cytometry method*

Drončovský, M., Tomáška, M., Kološta, M.

Výskumný ústav mliekárenský, a.s.; Dlhá 95, 010 01 Žilina, Slovensko

### Súhrn

Kozie mlieko získava na Slovensku veľkú popularitu medzi spotrebiteľmi. Jeho kvalita sa musí pravidelne kontrolovať, pričom celkový počet mikroorganizmov patrí medzi povinné ukazovatele. Laserová prietoková cytometria sa používa ako alternatívna, rýchla metóda na zisťovanie tohto parametra. Keďže namerané výsledky nie sú primárne merané v KTJ.ml<sup>-1</sup>, musia sa do tejto stupnice prepočítať. V práci bol posudzovaný dvojaký spôsob merania vzoriek surového kozieho mlieka na zariadení BactoScan FC. Vo vylepšenom móde merania (pomalší prietok vzorky meracou celou) sa dosiahla lepšia korelácia (R = 0,79) s výsledkami určenej kultivačnej metódy v porovnaní s normálnym módom merania (R = 0,70).

### Abstract

Goat's milk is gaining great popularity among consumers in Slovakia. Its quality must be regularly checked, while the total cells of microorganisms is among the mandatory indicators. Laser flow cytometry is used as an alternative, rapid method to determine this parameter. Since the measured results are not primarily measured in CFU.mL<sup>-1</sup>, they must be converted to this scale. In the work, a two-fold method of measuring samples of raw goat's milk on the BactoScan FC device was assessed. In the improved measurement mode (slower sample flow through the measuring cell), a better correlation (R = 0.79) with the results of the anchor culture method was achieved compared to the normal measurement mode (R = 0.70).

**Kľúčové slová:** *surové kozie mlieko, celkový počet mikroorganizmov, laserová prietoková cytometria*

**Key words:** *raw goat's milk, total cell count, laser flow cytometry*

### Úvod

Podľa Nariadenia (ES) č. 853/2004 (1), musí byť kvalita surového mlieka, uvádzaného na trh, pravidelne kontrolovaná. Povinnými znakmi kvality sú celkový počet mikroorganizmov (ďalej len „CPM“), rezíduá inhibičných látok (ďalej len „RIL“) a u bovinných mliek aj počet somatických buniek (ďalej len „PSB“). V surovom kozom mlieku sa musí merať CPM minimálne dva krát do mesiaca, kým PSB sú nepovinným ukazovateľom. V uvedenej legislatíve sú stanovené aj limity CPM, ktoré musí surové kozie mlieko spĺňať – 500 000 KTJ.ml<sup>-1</sup>, ak sa mlieko ďalej spracováva bez tepelného ošetrenia a 1 500 000 KTJ.ml<sup>-1</sup>, ak sa mlieko následne tepelne ošetrí. Mlieko tiež nesmie obsahovať RIL v množstve vyššom, ako sú určené maximálne prípustné zostatkové množstvá (MRL).

Určenou/referenčnou metódou na meranie CPM v mlieku je kultivačná metóda podľa EN ISO 4833-1 (2). Hlavnou nevýhodou tejto metódy je jej zdĺhavosť a prácnosť, rovnako ako aj náklady na jej vykonanie.

Na stanovenie CPM v mlieku existuje niekoľko nepriamych rýchlych metód, založených buď na úplne inom princípe merania akým je kultivácia, resp. kombinujúcich kultiváciu s inou vizualizáciou narastených počtov mikroorganizmov. Všeobecne platí, že tieto metódy sú výrazne rýchlejšie a teda farmár, či spracovateľ mlieka sa môže dostať k výsledkom v reálnom čase a vykonať prípadne nápravné opatrenia v hygiene chovu a získavania/spracovania mlieka.

Priekopníkom zavádzania alternatívnych metód vhodných na meranie CPM v mlieku bola dánska spoločnosť FOSS. Najprv to bolo zariadenie MiniPetriFoss, ktoré eliminovalo nutnosť pripravovať riedenia vzorky a automatizovalo očkovanie vzoriek na Petriho misky – čas stanovenia však neskracovalo. Až zavedením zariadení typu BactoScan došlo k výraznému posunu v komforte a efektívnosti merania – analýza sa zautomatizovala a výsledok je známy do niekoľko minút, pričom dané zariadenie je schopné zmerať až niekoľko sto vzoriek mlieka na hodinu. Zariadenie pracuje na princípe laserovej prietokovej cytometrie (ďalej len „LPC“). Metódu možno zjednodušene popísať tak, že mlieko sa najprv fyzikálne a chemicky ošetrí, aby sa potlačil vplyv možných interferujúcich zložiek, následne sa bakteriálne bunky selektívne zafarbí a počas prietoku meracou jednotkou sa ožiaria svetlom z lasera a vzniknuté impulzy sa počítajú. Hlavnou nevýhodou tejto metódy je to, že primárne meria výsledky v iných jednotkách ako  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ , a to v IBC (Individual Bacterial Cells). Obdobné zariadenia od spoločnosti Bentley, hoci pracujúce na rovnakom princípe, vyjadrujú takto namerané výsledky v inej stupnici impulzov. Takže porovnanie výsledkov z rozšírenej laserovej prietokovej cytometrie musia byť prepočítané do škály  $\text{KTJ.ml}^{-1}$ , ak sa chcú výsledky zo zariadení rôznych výrobcov porovnávať. Samozrejme existujú krajiny, kde sa využíva iba jeden typ zariadení a tam je možné vyjadrovať výsledky priamo v nameraných jednotkách a následne stanoviť aj limity, kedy ešte mlieko spĺňa mikrobiologickú kvalitu.

V prípade, že výsledky meraní z alternatívnej metódy je potrebné konvertovať do škály jednotiek určenej/referenčnej metódy, je nutné vytvoriť vhodný prepočítavací vzťah – rovnicu. Požiadavky na vytvorenie takéhoto prepočtu sú definované v ISO 21187 (3). Vo všeobecnosti platí, že základným predpokladom na vytvorenie spoľahlivého prepočtu je vytvorenie dátového súboru výsledkov meraní vzoriek, ktoré sú reprezentatívne pre oblasť jeho budúceho použitia. V praxi to znamená, že sa môže jednať o danú krajinu, región a príslušné laboratórium, v ktorom sa skúšajú vzorky danej skupiny prvovýrobcov/spracovateľov mlieka. Reprezentatívnosť znamená, že v súbore vzoriek budú zahrnuté tie, ktoré pochádzajú od malých, či väčších chovov, boli získavané ručným, či strojovým dojením, sú individuálne a/alebo bazénové, mapujú príslušné plemená zvierat, spôsob kŕmenia, sezónnosť získavania mlieka, či dobu jeho úschovy až do spracovania.

Na Slovensku bola metóda LPC zavedená na rutinné merania vzoriek surového mlieka pre účely oficiálnej kontroly kvality. Na základe vykonaných štúdií bolo preukázané, že druh mlieka ovplyvňuje prepočítavaciu rovnicu, preto sa na Slovensku používa odlišný prepočet na surové kravské mlieko a na surové ovčie mlieko (4).

V poslednom období na Slovensku vzrastá popularita kozieho mlieka a výrobkov z neho. Spôsob chovu kôz má určité odlišnosti od chovu kráv, či oviec – prevažujú malé chovy s ručným dojením pre vlastnú spotrebu, resp. pre menší okruh zákazníkov, hoci existujú aj väčšie farmy so strojovým dojením a predajom mlieka ďalším spracovateľom. Bez



ohľadu na tieto skutočnosti musí surové kozie mlieko spĺňať príslušné kvalitatívne kritériá a preto sa vytvorila požiadavka zaviesť do praxe rýchly a spoľahlivý spôsob merania jeho mikrobiologickej kvality.

### Materiál a metodika

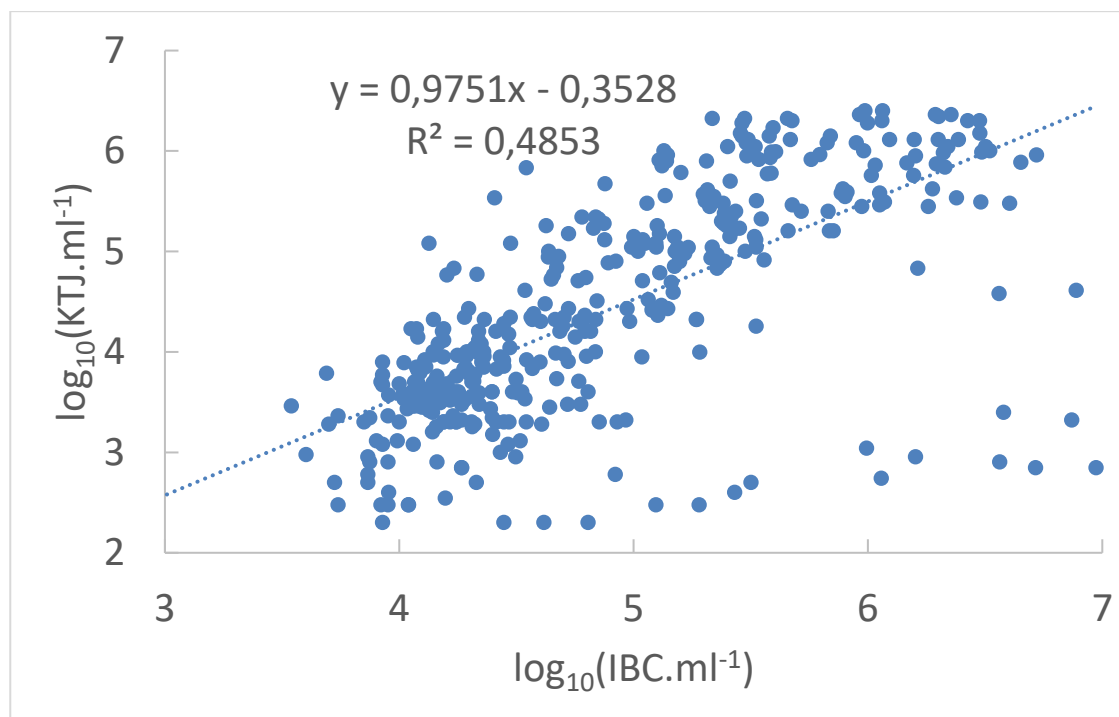
Na meranie vzoriek sa použili bazénové a individuálne vzorky surového kozieho mlieka z vybraných chovov na Slovensku v období prvého polroka 2022. Vzorky boli po odbere konzervované Acidiolom a uchovávané do doby vykonania merania pri teplote od 1° C- 8 °C.

CPM boli merané určenou kultivačnou metódou podľa STN EN ISO 4833-1, ako aj metódou na princípe LPC na zariadení BactoScan FC (FOSS, Dánsko) (5).

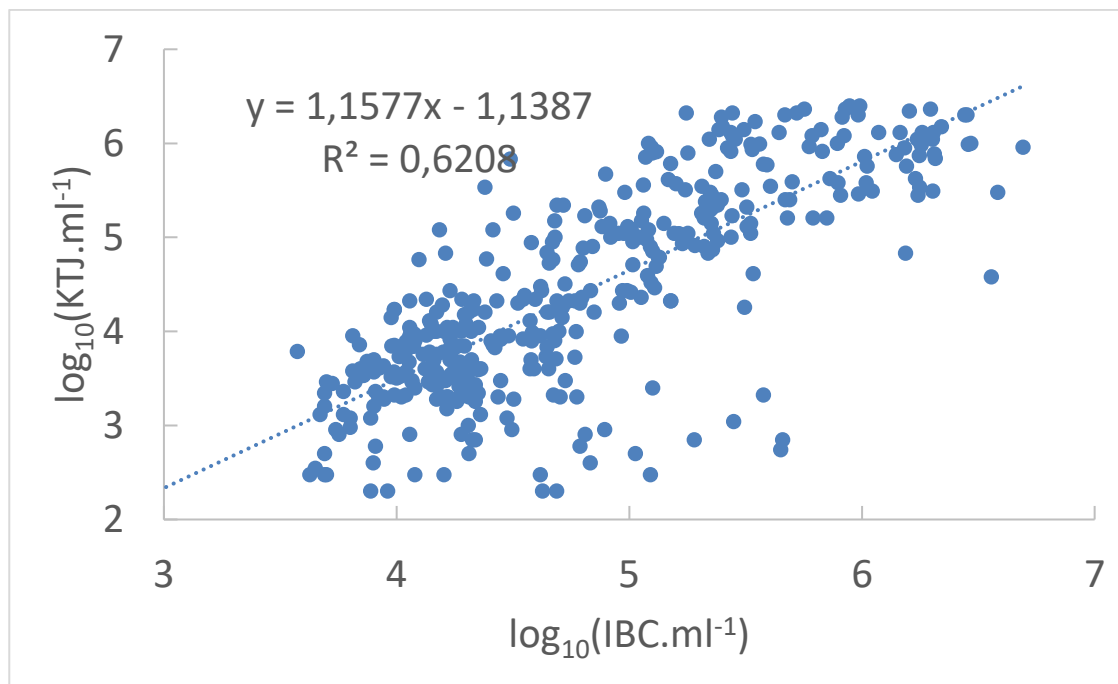
Výsledky vzoriek boli na účely vytvorenia prepočtu merania do škály KTJ.ml<sup>-1</sup> logaritmicke transformované, pričom sa vylúčilo 1% najvyšších a najnižších výsledkov z každej metódy.

### Výsledky

Zariadenie BactoScan v kombinácii s obslužným softvérom FOSS Integrator je schopné merať celkovú mikrobiologickú kvalitu mlieka v dvoch módoch – normálnom a vylepšenom. Rozdiel v meraniach oboma módmi spočíva v tom, že pri vylepšenom móde je prietok vzorky meracou jednotkou pomalší a teda sa tým eliminujú možné potenciálne interferujúce vplyvy. Nasledujúce výsledky (obr. 1 a obr. 2) zobrazujú predbežný prepočítavací vzťah medzi výsledkami celkovej mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka, ktorá bola meraná paralelne na zariadení BactoScan rutinnou metódou a takisto určenou kultivačnou/referenčnou metódou.



**Obrázok 1:** Prepočet výsledkov merania CPM v surovom kozom mlieku metódou na princípe LPC na zariadení BactoScan FC v normálnom móde na jednotky KTJ.ml<sup>-1</sup> (celkový súbor vzoriek n = 400)



**Obrázok 2:** Prepočet výsledkov merania CPM v surovom kozom mlieku metódou na princípe LPC na zariadení BactoScan FC vo vylepšenom móde na jednotky  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  (celkový súbor vzoriek  $n = 395$ )

Z uvedených obrázkov je zrejmé, že korelačný koeficient prepočítavacieho vzťahu medzi výsledkami kultivačnej metódy a výsledkami priamo získanými zo zariadenia BactoScan je vyšší pri zvolenom vylepšenom móde merania ( $R = 0,79$  vs.  $0,70$ ).

### Záver

Na základe prvých výsledkov z optimalizácie stanovenia celkovej mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka metódou LPC možno konštatovať nasledovné:

1. Meranie CPM v surovom kozom mlieku pomocou metódy LPC sa na zariadení BactoScan odporúča vykonávať vo vylepšenom móde merania.
2. Napriek tomu sa môžu vyskytnúť odľahlé výsledky mimo priamky prepočítavacej rovnice, u ktorých budú rozdiely medzi prepočítanou hodnotou  $\text{KTJ.ml}^{-1}$  a hodnotou nameranou kultivačnou metódou.
3. Predmetom ďalšieho výskumu zameraného na optimalizáciu merania mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka bude posúdenie vplyvu PSB kozieho mlieka na vznik vyššie spomenutých rozdielov vo výsledkoch.

### Použitá literatúra

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A02004R0853-20190726&qid=1604494902566>

STN EN ISO 4833-1. 2014. Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Časť 1: Metóda počítania kolónií kultivovaných pri  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  zalievaním inokula.

ISO 21187|IDF 196. 2021. Milk – Quantitative determination of bacteriological quality – Guidance for establishing and verifying a conversion relationship between routine method results and anchor method results.

Tomáška, M., Suhren, G., Hanuš, O., Walte, H.-G., Slottová, A., Hofericová, M. 2006. The application of flow cytometry in determining the bacteriological quality of raw sheep milk in Slovakia. In *Le Lait*, vol. 86, issue 2, p. 127-140.

STN 57 0539. 2003. Automatizované stanovenie mikroorganizmov v surovom mlieku s priamym počítaním bakteriálnych buniek.

### **PodĎakovanie**

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci projektu APVV-20-0204 „Metóda pre hodnotenie mikrobiologickej kvality surového kozieho mlieka a aplikácia autochtónnych kyslomliečnych baktérií pri spracovaní nebovinných mliek.“

### **Kontaktná adresa**

Ing. Maroš Drončovský, Výskumný ústav mliekárenský, a.s., Dlhá 95, 010 01 Žilina, Slovensko, tel.: +421 417 072 107, e-mail: [droncovsky@vumza.sk](mailto:droncovsky@vumza.sk)

## **Bakterie rodu *Pseudomonas* v mletém hovězím mase: dokáže je resveratrol zastavit?**

### ***Genus Pseudomonas in minced beef: can resveratrol stop them?***

**Dušková, M., Kameník, J., Dorotíková, K., Král, O.**

Veterinární univerzita Brno

#### **Souhrn**

Hovězí maso snadno podléhá mikrobiálnímu kažení a přidavkem bioaktivních látek by tento proces mohl zpomalit. Proto bylo cílem této studie sledování vlivu resveratrolu na růst bakterií *Pseudomonas* spp. Do namletého masa z hovězího krku bez kosti byl přidán extrakt resveratrolu v různých koncentracích (0,02 %, 0,05 % a kontrolní vzorek bez extraktu). Vzorky byly zabaleny vakuově nebo s modifikovanou atmosférou (80 % O<sub>2</sub>, 20 % CO<sub>2</sub>) a skladovány při teplotě 3 °C po dobu 4 týdnů (analyzovány každý týden). Pokus byl proveden za stejných podmínek dvakrát s odstupem půl roku. Z analyzovaných 120 vzorků vyplývá, že resveratrol nevykazoval na růst pseudomonád žádný inhibiční účinek. Ten se projevil pouze u vakuově zabalených vzorků.

#### **Abstract**

Beef is easily subject to microbial spoilage and the addition of bioactive substances could slow down this process. Therefore, the aim of this study was to monitor the effect of resveratrol on the growth of *Pseudomonas* spp. Resveratrol extract at different concentrations (0.02%, 0.05% and a control sample without extract) was added to ground meat from boneless beef neck. Samples were vacuum packed or modified atmosphere (80% O<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub>) and stored at 3°C for 4 weeks (analyzed weekly). The experiment was carried out under the same conditions twice with an interval of half a year. From the analyzed 120 samples, it follows that resveratrol did not show any inhibitory effect on the growth of pseudomonads. This was manifested only in vacuum-packed samples.

**Klíčová slova:** *kažení, přírodní bioaktivní látky, antimikrobiální účinek, vakuové balení*

#### **Úvod**

Trendem současné doby je snaha výrobců potravin o prodloužení doby jejich udržitelnosti, ale zároveň požadavek spotřebitelů omezení v potravinách přítomnosti přídatných chemických látek. Jednou z cest může být optimalizace receptur s využitím přírodních látek s antimikrobiálními, antioxidačními a dalšími vlastnostmi.

Velmi problematickou komoditou, snadno podléhající kažení, je mleté maso. Svým nutričně bohatým složením a vysokou aktivitou vody včetně zvětšeného povrchu představuje vhodné prostředí pro mikrobiální růst (Odeyemi *et al.*, 2020). Nejčastěji reportované bakterie způsobující kažení masa jsou bakterie mléčného kvašení, *Brochothrix thermosphacta*, psychrotrofní *Enterobacteriaceae*, bakterie rodu *Pseudomonas* a *Shewanella*. Nicméně jejich přítomnost, a zejména dynamika růstu, závisí i na okolních podmínkách, na tom, zda je maso skladováno za přítomnosti kyslíku, nebo v modifikované atmosféře a také na teplotě skladování (Ercolini *et al.*, 2009; Kaur *et al.*, 2017; Nakamura *et al.*, 2021; Stellato *et al.*, 2016).

Při kažení aerobně skladovaného masa při chladírenských teplotách hrají klíčovou roli pseudomonády. Ty během proteolytických procesů metabolizují dusíkaté látky za vzniku aromatických sloučenin, jako například sulfidů, ketonů, aldehydů a aminů. To má za

následek hnilobné kažení s typickými projevy (Casaburi *et al.* 2015; Doulgeraki *et al.* 2012; Nychas *et al.* 2008; Stellato *et al.*, 2016). Jsou to psychrotrofní, gramnegativní, aerobní tyčinky, kterých je popsáno více než 240 druhů (Nychas *et al.*, 2008; Parte *et al.*, 2020; Wickramasinghe *et al.*, 2019).

Mezi hlavní přírodní látky používané pro zlepšení kvality a bezpečnosti potravin patří rostlinné extrakty, peptidy a bakteriociny. Zájem potravinářského průmyslu budí široká skupina polyfenolů, a to nejen díky svým antioxidačním účinkům, ale také pro svou potenciální antimikrobiální aktivitu. Nyní je podroben zkoumání pro možné využití při ochraně potravin derivát stilbenu, resveratrol, jehož přírodními zdroji jsou např. hrozny nebo arašídý (Tian & Liu, 2020). I když *in vitro* studie ukazují dobré inhibiční vlastnosti resveratrolu, na jeho účinnost v potravinách může mít vliv řada faktorů, jako je obsah tuku, bílkovin a vody, pH nebo přítomnost dalších aditivních látek, skladovací podmínky, teplota apod. (Tassou *et al.*, 1995). Inhibiční potenciál resveratrolu byl testován zejména u patogenů, avšak u bakterií způsobujících kažení zatím jen nedostatečně. Proto cílem naší studie bylo ověření vlivu resveratrolu na růst bakterií *Pseudomonas* spp. v hovězím mletém masu baleném vakuově, nebo v modifikované atmosféře.

### **Materiál a metodika**

Pro studii bylo vybráno maso z hovězího krku bez kosti, které se následně pomlelo (deska 5 mm). Do namletého masa byl přidán extrakt resveratrolu (výsledná koncentrace v maso 0,02 % a 0,05 % a kontrolní vzorek bez extraktu). Vzorky byly zabaleny vakuově, nebo s modifikovanou atmosférou (80 % O<sub>2</sub>, 20 % CO<sub>2</sub>). Každý vzorek byl analyzován duplicitně. Pokus byl proveden za stejných podmínek dvakrát s odstupem půl roku (test 1, test 2). Celkem bylo analyzováno 120 vzorků. Připravené vzorky mletého masa byly skladovány při teplotě 3 °C po dobu 4 týdnů. První odběr proběhl ihned po namletí a smíchání s extraktem. Během skladování byl pravidelně každý týden proveden odběr a následně mikrobiologický rozbor.

Stanovení bakterií rodu *Pseudomonas* bylo prováděno odběrem 25 g vzorku (+ 225 ml pufrované peptonové vody; Oxoid, CZ) a následnou inokulací na *Pseudomonas* agar (Oxoid). Po inkubaci při 25 °C 2 dny bylo z každé plotny potvrzeno 5 suspektních kolonií oxidázovým a katalázovým testem (oba pozitivní).

Data byla vyhodnocena pomocí testu ANOVA a pro zjištění rozdílů mezi jednotlivými skupinami byl použit post hoc neparametrický test s mnohonásobným porovnáním testem Conover et Iman (Studentovo rozdělení). Byl použit statistický počítačový program XLSTAT 2021 (Addinsoft, Paříž, Francie)

### **Výsledky a diskuze**

Vliv resveratrolu na růst bakterií rodu *Pseudomonas* byl sledován v mletém hovězím masu (dávkování 0,02 % a 0,05 %, baleném ve vakuu a v modifikované atmosféře) po dobu 4 týdnů ve dvou opakování (test 1, test 2). V testu 1 (Tab. 1) vykazovaly bakterie rodu *Pseudomonas* nultý den nižší počty ve vzorcích s 0,05 % přídavkem resveratrolu než ve vzorcích s 0,02 % přídavkem resveratrolu i v porovnání s kontrolními vzorky v obou typech balení ( $p < 0,05$ ). Obdobně byly počty pseudomonád i v testu 2 (Tab. 1) nultý den nižší ( $p < 0,05$ ) ve všech vzorcích s resveratrolem, než v kontrolních vzorcích. V dalším průběhu testu 2 od 2. týdne je pozorovatelný vyšší počet pseudomonád ve vzorcích s resveratrolem balených v atmosféře s kyslíkem než u vzorků balených ve vakuu ( $p < 0,05$ ). To přetrvávalo až do 4. týdne skladování. Je tedy pozorovatelný jasný vliv typu balení, kdy vzorky s resveratrolem balené v MAP mají vyšší počty, než ty balené ve

vakuu ( $p < 0,05$ ). To bylo pozorováno i v testu 1. I řada studií potvrzuje, že vakuové balení umožňuje delší skladování masa než balení v modifikované atmosféře (Blana & Nychas, 2014; Kameník *et al.*, 2014; Kaur *et al.*, 2017; Kiermeier *et al.*, 2013). Ačkoli převládá povědomí o *Pseudomonas* spp. jako o aerobních mikroorganismech, mohou se určité druhy vyskytovat a růst i v anoxickém prostředí pomocí denitrifikace, nebo acetátové či argininové fermentace (Kolbeck *et al.* 2021).

**Tabulka 1:** Počty bakterií rodu *Pseudomonas* v mletém masa – test 1, test 2.

	Koncentrace resveratrolu (typ balení) <sup>I</sup>	<i>Pseudomonas</i> spp. (log KTJ/g) <sup>II</sup>				
		0. den	Po 1. týdnu	Po 2. týdnech	Po 3. týdnech	Po 4. týdnech
Test 1	0,02 % (VAC)	2,78 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,37 ± 0,19 <sup>c,d</sup>	5,37 ± 0,19 <sup>b</sup>	5,93 ± 0,03 <sup>b,c</sup>	6,26 ± 0,08 <sup>b,c</sup>
	0,05 % (VAC)	1,7 ± 0 <sup>a</sup>	2,94 ± 0,09 <sup>a,b</sup>	4,95 ± 0,32 <sup>a,b</sup>	5,37 ± 0,46 <sup>c</sup>	5,78 ± 0,12 <sup>a,b</sup>
	0,02 % (MAP)	2,78 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,53 ± 0,02 <sup>d</sup>	5,3 ± 0,03 <sup>b</sup>	7,18 ± 0,28 <sup>c</sup>	8,83 ± 0,14 <sup>c,d</sup>
	0,05 % (MAP)	1,7 ± 0 <sup>a</sup>	2,44 ± 0,11 <sup>a</sup>	4,72 ± 0,4 <sup>a</sup>	6,6 ± 0,85 <sup>b,c</sup>	9,23 ± 0,07 <sup>d</sup>
	0,0 % (VAC)	2,09 ± 0,3 <sup>b</sup>	3,24 ± 0,28 <sup>b,c,d</sup>	4,77 ± 0,23 <sup>a</sup>	5,17 ± 0,12 <sup>a</sup>	5,4 ± 0,2 <sup>a</sup>
	0,0 % (MAP)	2,09 ± 0,3 <sup>b</sup>	3,15 ± 0,3 <sup>b,c</sup>	5,41 ± 0,47 <sup>a,b</sup>	5,44 ± 0,03 <sup>a,b</sup>	6,15 ± 0,53 <sup>b</sup>
Test 2	0,02 % (VAC)	4,8 ± 0,02 <sup>a</sup>	5,09 ± 0,07 <sup>a,b</sup>	4,45 ± 0,21 <sup>a</sup>	5,13 ± 0,07 <sup>b</sup>	5,01 ± 0,04 <sup>a</sup>
	0,05 % (VAC)	5,03 ± 0,07 <sup>b</sup>	4,87 ± 0,04 <sup>a</sup>	4,53 ± 0,18 <sup>a,b</sup>	4,52 ± 0,06 <sup>a</sup>	4,91 ± 0,24 <sup>a</sup>
	0,02 % (MAP)	4,8 ± 0,02 <sup>a</sup>	6,72 ± 0,06 <sup>b,c</sup>	6,83 ± 0,49 <sup>c,d</sup>	7,27 ± 0,1 <sup>c,d</sup>	7,49 ± 0,08 <sup>d</sup>
	0,05 % (MAP)	5,03 ± 0,07 <sup>b</sup>	7,01 ± 0,04 <sup>c</sup>	7,24 ± 0,09 <sup>d</sup>	7,43 ± 0,09 <sup>d</sup>	7,15 ± 0,27 <sup>c,d</sup>
	0,0 % (VAC)	5,28 ± 0,03 <sup>c</sup>	5,12 ± 0,12 <sup>a,b,c</sup>	4,87 ± 0,04 <sup>b,c</sup>	4,55 ± 0,61 <sup>a</sup>	5,24 ± 0,05 <sup>b</sup>
	0,0 % (MAP)	5,28 ± 0,03 <sup>c</sup>	6,57 ± 0,1 <sup>a,b,c</sup>	6,63 ± 0,03 <sup>c,d</sup>	6,55 ± 0,01 <sup>b,c</sup>	6,29 ± 0,12 <sup>b,c</sup>

<sup>I</sup>VAC – vakuové balení, MAP – balení v modifikované atmosféře (80 % O<sub>2</sub>, 20 % CO<sub>2</sub>);

<sup>II</sup> rozdílná písmena ve sloupcích označují statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ )

V testu 1 i 2 je možné pozorovat, že po určitém čase dochází k rychlejšímu růstu pseudomonád ve vzorcích s resveratrolem než ve stejně baleném kontrolním vzorku. Za přítomnosti resveratrolu mohlo dojít k potlačení např. psychrotrofních BMK a pseudomonády využily uvolněný prostor a staly se dominantními. Změnu složení mikrobiomu inhibicí jedné skupiny mikroorganismů a tím rychlejšímu růstu jiné skupiny bakterií popisují Blana & Nychas (2014), Kameník *et al.* (2014) a Kiermeier *et al.* (2013). Pro potvrzení této hypotézy je ale potřeba větší množství dat.

## Závěr

Na trhu existuje poptávka po přírodních látkách, které by mohly příznivě ovlivnit kvalitativní ukazatele potravin a prodloužit jejich údržnost. Testovaný resveratrol, který vykazuje antimikrobiální účinek na patogenní mikroorganismy, na růst pseudomonád inhibiční účinek žádný neměl. Naopak ve vzorcích mletého masa s resveratrolem byl zaznamenán vyšší růst těchto bakterií, což by mohlo souviset s inhibicí jiných skupin mikroorganismů a uvolnění konkurenčního prostředí. Pro možnost využití rostlinných extraktů v masném průmyslu je nesmírně důležité testování inhibičního potenciálu na růst nejen patogenních mikroorganismů, ale i těch, které se podílejí na kažení.

## Literatura

Blana, V.A., Nychas, G.J.E. 2014: Presence of quorum sensing signal molecules in minced beef stored under various temperature and packaging conditions. *International Journal of Food Microbiology*. 173, 1–8.



- Casaburi, A., Piombino, P., Nychas, G.J., *et al.* 2015. Bacterial populations and the volatilome associated to meat spoilage. *Food Microbiology*. 45, 83–102.
- Doulgeraki, A.I., Ercolini, D., Villani, F., *et al.* 2012. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*. 157(2), 130–141.
- Ercolini, D., Russo, F., Nasi, A., *et al.* 2009. Mesophilic and Psychrotrophic Bacteria from Meat and Their Spoilage Potential *In Vitro* and in Beef. *Applied and Environmental Microbiology*. 75(7), 1990–2001.
- Kameník, J., Saláková, A., Pavlík, Z., *et al.* 2014. Vacuum skin packaging and its effect on selected properties of beef and pork meat. *European Food Research and Technology*. 239(3), 395–402.
- Kaur, M., Shang, H., Tamplin, M., *et al.* 2017. Culture-dependent and culture-independent assessment of spoilage community growth on VP lamb meat from packaging to past end of shelf-life. *Food Microbiology*. 68, 71–80.
- Kiermeier, A., Tamplin, M., May, D., *et al.* 2013. Microbial growth, communities and sensory characteristics of vacuum and modified atmosphere packaged lamb shoulders. *Food Microbiology*. 36(2), 305–315.
- Kolbeck, S., Bele, M., Hilgarth, M., *et al.* 2021. Comparative Proteomics Reveals the Anaerobic Lifestyle of Meat-Spoiling *Pseudomonas* Species. *Frontiers in Microbiology*. 12.
- Nakamura, A., Takahashi, H., Otomo, K., *et al.* 2021. Dynamics of microbiota in Japanese Black beef stored for a long time under chilled conditions. *Food Microbiology*. 100.
- Nychas, G.J.E., Skandamis, P.N., Tassou, C.C., *et al.* 2008. Meat spoilage during distribution. *Meat Science*. 78(1–2), 77–89.
- Odeyemi, O.A., Strateva, M., Alegbeleye, O.O., *et al.* 2020. Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 19(2), 311–331.
- Parte, A.C., Sardà Carbasse, J., *et al.* 2020. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (LPSN) moves to the DSMZ. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 70(11), 5607–5612.
- Stellato, G., La Stora, A., De Filippis, F., *et al.* 2016. Overlap of Spoilage-Associated Microbiota between Meat and the Meat Processing Environment in Small-Scale and Large-Scale Retail Distributions. *Applied and Environmental Microbiology*, 82(13), 4045–4054.
- Tassou, C.C., Drosinos, E.H., Nychas, G.J.E. 1995. Effects of essential oil from mint (*Mentha piperita*) on *Salmonella* Enteritidis and *Listeria monocytogenes* in model food systems at 4° and 10 °C. *Journal of Applied Bacteriology*. 78(6), 593–600.
- Tian, B., Liu, J. 2020. Resveratrol: a review of plant sources, synthesis, stability, modification and food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 100(4), 1392–1404.
- Wickramasinghe, N.N., Ravensdale, J., Coorey, R., *et al.* 2019. The Predominance of Psychrotrophic *Pseudomonas* on Aerobically Stored Chilled Red Meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 18(5), 1622–1635.

### **Kontaktní adresa**

Mgr. Marta Dušková, Ph.D., VETUNI, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [duskovam@vfu.cz](mailto:duskovam@vfu.cz)

## **Analýza fyzikálnych a chemických rizík vo výrobkoch z ovocia a zeleniny**

### ***Analysis of physical and chemical risks in fruit and vegetable products***

**Fikselová, M.<sup>1</sup>, Zelenajová, A.M.<sup>1</sup>, Rybníkář, S.<sup>2</sup>, Zelenáková, L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra

<sup>2</sup>Trnavská univerzita v Trnave, Kollárova 10, 917 01 Trnava

#### **Súhrn**

Článok obsahuje prehľad chemických a fyzikálnych rizík nahlásených v systéme RASFF počas roku 2020 v zameraní sa na produkty z ovocia a zeleniny. Zo zaevidovaných 131 hlásení sa najvyšší počet hlásení týkalo sušených fig (56 %). 17 % rizikových výrobkov pochádzalo z krajín EÚ, väčšina (83 %) výrobkov pochádzala mimo EÚ (Turecko). Medzi chemickými rizikami bolo v 70 % prípadoch hlásené prekročenie množstva mykotoxínov, 12 % sa týkalo prítomnosti siričitanov, ostatné hlásenia z dôvodu iných chemických látok. Z hľadiska mykotoxínov, 85 % problémov súviselo s nadlimitným obsahom aflatoxínov, 24 % prípadov s ochratoxínu A. V rámci fyzikálnych rizík dominovali prípady výskytu výrobkov z ovocia a zeleniny pre prítomnosť úlomkov skla.

#### **Abstract**

This paper contains an overview of different chemical and physical risks reported in the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) during 2020 year in the products from fruit and vegetables. By the RASFF we found 131 reports, the highest number of reported risks was in dried figs (56%). Only 17% of products originated from the European Union and 83% of products originated out of the Union (mostly from Turkey). Among chemical risks 70% cases were reported as exceed amount of mycotoxins, 12 % were associated with the presence of sulphites, the rest cases were reported because of other chemical substances. Regarding the mycotoxins in products, 85 % cases deal with aflatoxins above the maximum limits and 24% for ochratoxin A. Concerning the physical risks, most of reports were made on the presence of glass fragments in food products.

**KLúčové slová:** *RASFF, fyzikálne riziká, chemické riziká, ovocie, zelenina, výrobky*

**Keywords:** *RASFF, physical risks, chemical risks, fruits, vegetables, products*

#### **Úvod**

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) od začiatku svojho pôsobenia intenzívne pracuje na vývoji metodických postupov pre identifikáciu vznikajúcich rizík. Podľa charakteru je vznikajúce riziko fyzikálne, chemické alebo biologické (EFSA, 2014). Rýchly výstražný systém pre potraviny a krmivá (RASFF) je kľúčovým nástrojom na spravovanie informácií, ktorý umožňuje rýchlu reakciu v prípade zistenia rizík pre verejné zdravie v potravinovom reťazci. Tento systém umožňuje efektívne zdieľanie informácií medzi jeho členmi. RASFF predstavuje sieť, ktorá zahŕňa členské štáty EÚ, EK ako správcu, EFSA, Európsky hospodársky priestor (EEA) a taktiež Švajčiarsko, Nórsko, Lichtenštajnsko a Island. Ak jeden z týchto členov obdrží informáciu súvisiacu s existenciou priameho alebo nepriameho rizika pre ľudské zdravie pochádzajúceho z potraviny alebo krmiva, táto informácia je okamžite oznámená RASFF. Ihneď potom Komisia vysiela danú informáciu všetkým členom siete. Oznámenia RASFF informujú o rizikách identifikovaných v potravinách, krmivách, ktoré boli zadržané na hraniciach so susediacou krajinou EÚ alebo ktoré sú umiestnené v obchodoch oznamujúceho štátu.

(RASFF, 2019). Súčasný právny základ systému je upravený nariadením Komisie č. 178/2002, ktoré stanovuje hlavné princípy a požiadavky potravinového práva. Informácie vymieňané cez RASFF môžu viesť k stiahnutiu produktu z trhu (Bogárová, 2022). Ovocie a zelenina sa spracováva na rôzne druhy výrobkov, vďaka čomu môže spotrebiteľ prijímať daný druh aj mimo sezóny zberu. Práve proces konzervácie zabezpečuje možnosť konzumovať túto skupinu potravín aj v inom stave ako čerstvom (Zelenajová, 2021).

### **Materiál a metodika**

Predmetom tejto štúdie boli výrobky z ovocia a zeleniny, v ktorých sa vyskytlo riziko chemického alebo fyzikálneho charakteru v priebehu roka 2020. Informácie boli získané z portálu RASFF. V portáli sa pri jednotlivých hláseniach sledovali nasledovné údaje: dátum oznámenia, oznamujúca krajina, krajina pôvodu výrobku, druh výrobku. Sledované výrobky sme pre prehľadnosť rozdelili do nasledovných skupín: mrazená zelenina, nakladaná zelenina, sušené figy, ostatné sušené ovocie a iné výrobky.

### **Výsledky a diskusia**

Za obdobie roka 2020 bolo prostredníctvom RASFF nahlásených spolu 131 hlásení o chemických a fyzikálnych rizikách vo výrobkoch z ovocia a zeleniny, z čoho 121 (92 %) sa týkalo chemických rizík a zvyšok fyzikálnych rizík. Konkrétne išlo o 39 rôznych druhov výrobkov z ovocia a zeleniny. Najčastejšie hlásený druh výrobku boli sušené figy, predstavovali až 56 % z celkového počtu hlásení, mrazená zelenina 5 %, nakladaná zelenina 9 %, ostatné sušené ovocie 18 % a iné výrobky z ovocia alebo zeleniny 12 %. Z krajín EU pochádzalo 17 % výrobkov a z krajín mimo Európskej únie 83 %, z čoho najviac (78 prípadov) bolo nahlásených z Turecka. V rámci chemických rizík vo výrobkoch z ovocia a zeleniny (121 hlásení), bolo až v 70 % prípadoch hlásené nadlimitné množstvo mykotoxínov, 12 % prípadov bolo spojených s prítomnosťou siričitanov, zvyšné hlásenia sa týkali iných látok.

#### ***Mykotoxíny vo výrobkoch z ovocia a zeleniny***

V rámci prípadov výskytu mykotoxínov sa týkalo nadlimitného množstva aflatoxínov 75 %, 24 % hlásení pre nadlimitné množstvo ochratoxínu A. V rámci hlásení spojených s aflatoxínmi, bolo až v 97 % nadlimitné množstvo aflatoxínov hlásené v sušených figách. Tieto pochádzali z Turecka (konkrétne 59 z nich) a 3 výrobky sušených fig pochádzali zo Španielska. Ďalšie dva prípady nadlimitného obsahu aflatoxínov sa týkali sušených chilli papričiek z Indie a sušenej moruše z Turecka. Ochratoxín A v nadlimitnom množstve bol hlásený v 10 prípadoch v sušených figách, z ktorých 8 pochádzalo z Turecka, 1 výrobok pochádzal zo Španielska a 1 z Holandska. Nadlimitný obsah ochratoxínu A v sušených hrozienkach bol hlásený v 6 prípadoch (30 %), pričom 3 z nich pochádzali z Turecka a ostatné pochádzali z Iránu, z Uzbekistanu a z Južnej Afriky. Ochratoxín A bol v nadlimitnom množstve taktiež hlásený v datľovom sirupe z Holandska, figovom chlebe s mandľami zo Španielska, v sušených ríbezliach z Grécka a v konzervovaných slivkách z Číny. Kontaminácia mykotoxínmi vyvoláva obavy z dôvodu ich vážnej toxicity a ohrozenia verejného zdravia. Citlivé, rýchle a spoľahlivé nástroje na detekciu mykotoxínov sú preto nevyhnutné. Sľubnými kandidátmi na vysokoefektívne stanovenie rozmanitých mykotoxínov sa stali imunosenzory (Jia et al., 2021).

### **Prídavné látky a reziduá chemických látok**

V rámci chemických rizík bolo oznámených 33 prípadov týkajúcich sa iných látok, prevažne z kategórie nepovolené prídavné látky, nadlimitný obsah povolených prídavných látok, nedeklarované prídavné látky vo výrobku, ale i prítomnosť nepovolených látok ako sú pesticídy, insekticídy a fungicídy. Najviac hlásení sa týkalo prítomnosti siričitanov, z toho 73 % pre nadlimitný obsah siričitanov, 20 % pre nedeklarovanú prítomnosť siričitanov a 1 výrobok obsahoval nadlimitný obsah siričitanov a nebol ani deklarovaný. Nadlimitný obsah siričitanov bol hlásený 7-krát v sušených marhuliach z Turecka a z Uzbekistanu, v nakladaných artičokách z Egypta, v nakladanom karfirole z Rumunska, v sušených paradajkových lupienkoch z Maďarska a v zmesi sušeného ovocia a orechov zo Švajčiarska. Prítomnosť siričitanov nebola deklarovaná v jablkovo-slivkovom pyré z Ruska a v 2 výrobkoch hrozienu z Južnej Afriky, z čoho v hrozienu (1x) bola hlásená spolu s tým i prítomnosť nepovolených látok. Hlásenie o nedeklarovanom obsahu siričitanov, ktorý zároveň presahoval maximálny povolený limit sa týkalo konzervovaných artičokových srdc z Turecka.

Oxid siričitý a siričitany patria medzi látky spôsobujúce alergie alebo neznášanlivosť, ak sa vo výrobku nachádzajú v koncentráciách vyšších ako  $10 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  alebo  $10 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  z hľadiska celkového obsahu  $\text{SO}_2$ . V zozname zložiek výrobku musia byť označené s presným odkazom na ich názov, ktorý je zdôraznený kvôli odlíšeniu od zvyšnej časti zoznamu zložiek, napríklad písmom, štýlom alebo farbou pozadia (Nariadenie (EÚ) č. 1169/2011). Nadmerné množstvo siričitanov v potravinách môže mať pre spotrebiteľa dráždivé účinky a ohroziť ľudské zdravie. Ich nadmerný obsah spôsobuje podráždenie a poškodenie priedušiek a pľúc, čo vedie k zápalu dýchacích ciest. Na zaistenie zdravia spotrebiteľov je veľmi dôležité dôsledne kontrolovať zvyškový obsah siričitanov vo výrobkoch (Duan et al., 2019).

Hlásenia pre prítomnosť iných látok sa týkali najmä farbív, kyseliny sorbovej, sacharínu a zložky *Cassia fistula*. Nepovolené farbivo rodamín B sa nachádzalo v dvoch výrobkoch nakladaných okruhlíc, príliš vysoký obsah farbiva bol zistený v prípade E 110 v sušenom ovocí, E 129 v sušených višniach a neoprávnené použitie bolo hlásené pre farbivá tartrazín (E 102) a Brilliant Blue FCF (E 133) v hrášku, azorubín (E 122) v nakladaných okruhlíciach. Z insekticídov bola hlásená prítomnosť látok metamidofos, monokrotofos, acefát, triazofos, cypermetrín, chlórfluazurón, z fungicídov iprodion, tricyklazol a hexakonazol, vo výrobkoch mrazená brokolica, mrazené sekané pyré z chilli, hrozienu, sušené figy, mrazené chilli papričky a sušená kustovnica čínska. Ďalšie dve hlásenia sa týkali kyseliny sorbovej (E 200) v šťave z granátového jablka a v sušených slivkách. Hlásila sa tiež prítomnosť *Cassia fistula* (deriváty hydroxyantracénu) napr. v kandizovaných zelených slivkách.

### **Fyzikálne riziká**

Vo výrobkoch z ovocia a zeleniny bolo za rok 2020 nahlásených 10 fyzikálnych rizík, z čoho 90 % bola kontaminácia cudzím telesom a 1 výrobok mal chybné balenie. Cudzími telesami prítomnými vo výrobkoch boli najčastejšie fragmenty skla, napr. v nakladanej zelenine do sklenených nádob z Maďarska, v nakladaných uhorkách v sklenenej nádobe z Turecka a v mrazených malinách zo Srbska. Úlomky skla boli hlásené taktiež v mrazenej krájanvej kučeravej kapuste z Belgicka, v ktorej sa nachádzali i úlomky z plastu. Prítomnosť plastových častíc bola hlásená v mrazenom krémovom špenáte z Nemecka. Ďalším hláseným cudzím telesom bol kovový fragment v uhorkovom šaláte z Dánska a kameň v paradajkovom koncentráte z Talianska. Ako cudzie teleso bola hlásená i prítomnosť bodliaku a inej buriny v krájanom kučeravom keli zo Spojeného

kráľovstva a prítomnosť hmyzu v mrazenej „bio“brokolici zo Španielska. Výskyt cudzích predmetov za roky 2016-2018 hlásených prostredníctvom portálu RASFF sledovali tiež Čapla et al. (2019). Za dané obdobie sa najviac hlásení podobne týkalo výskytu skla v potravinách (88 prípadov). Druhé najčastejšie cudzie telesá boli zistené kovy (87 prípadov) a škodcovia (82 prípadov). V komodite ovocie a zelenina bolo za dané obdobie rokov 2016-2018 hlásených spolu 60 prípadov výskytu cudzieho telesa.

### Záver

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že výrobky z ovocia a zeleniny sú rizikové najmä z hľadiska nadlimitného obsahu mykotoxínov (sušené figy), problematické sú aj prídavné látky ale i reziduá pesticídov. Opakovane sa potvrdzuje prítomnosť fragmentov skla vo výrobkoch. Významnejšie rizikové sú však najmä výrobky pochádzajúce mimo EU (napr. Turecko).

### Literatúra

- Bogárová, L. 2022. Kontaminanty v potravinách. In Veňhartová, J.- Rybníkář, S.-Gábriš, T. et al. *Potravinové právo*. Bratislava: C.H.Beck, s. 105-135.
- Čapla, J.- Zajác, P. - Fikselová, M. - Bobková, A. - Belej, Ľ. 2019. Analysis of the incidence of foreign bodies in European foods. In *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 9, p.370-375. Dostupné na: <<https://doi.org/10.15414/jmbfs.2019.9.special.370-375>>.
- Duan, Ch. et al.. 2019. A distinctive near-infrared fluorescence turn-on probe for rapid, sensitive and chromogenic detection of sulfite in food. In *Dyes and Pigments*, vol. 162, p. 459-465. ISSN 0143-7208. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2018.10.057>>.
- European Food Safety Authority. 2014. A systematic procedure for the identification of emerging chemical risks in the food and feed chain. In *EFSA Supporting Publications 2014*, vol.11, 40 p. Dostupné na: <<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2014.EN-547>>.
- Evropská Unie. Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (EÚ) č. 1169/2011 z 25. októbra 2011 o poskytovaní informácií o potravinách spotrebiteľom, ktorým sa menia a dopĺňajú nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a ktorým sa zrušuje smernica Komisie 87/250/EHS, smernica Rady 90/496/EHS, smernica Komisie 1999/10/ES, smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/13/ES, smernice Komisie 2002/67/ES a 2008/5/ES a nariadenie Komisie (ES) č. 608/2004. In: *Úradný vestník Európskej únie* L 304, 22/11/2011, s. 18-63.
- Jia, M. et al. 2021. Recent advances on immunosensors for mycotoxins in foods and other commodities. In *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, vol. 136. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.trac.2021.116193>>.
- RASFF. 2019. *Annual Report 2018*. 53 p. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-76-02637-2. Dostupné na: <[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2018.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2018.pdf)>.
- Zelenajová, A. M. 2021. *Chemické a fyzikálne riziká vo výrobkoch z ovocia a zeleniny [elektronický zdroj]*. Nitra: SPU. 63 s.

### Podakovanie

Práca bola uskutočnená vďaka finančnej podpore projektu KEGA č. 020SPU-4/2021.

### Kontaktná adresa

doc. Ing. Martina Fikselová, PhD., SPU Nitra, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: [martina.fikselova@uniag.sk](mailto:martina.fikselova@uniag.sk)



# Obsah akrylamidu v zemiakových hranolčkoch primárne určených pre gastronomické prevádzky

## *The acrylamide content in potato chips intended mainly for catering establishments*

<sup>1</sup>Gabašová, M., <sup>1</sup>Zeleňáková, L., <sup>2</sup>Ciesarová, Z., <sup>2</sup>Kukurová, K., <sup>2</sup>Jelemenská, V.

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

<sup>2</sup>NPPC Výskumný ústav potravinársky v Bratislave

### Súhrn

Cieľom výskumu bolo zistiť obsah akrylamidu v zemiakových hranolčkoch primárne určených pre gastronomické prevádzky. Objektom skúmania boli hranolčky nakrájané z čerstvých zemiakov (K) a zemiakové hranolčky vo forme polotovaru v hlbokozmrazenom predsmaženom stave od 4 producentov (A, B, C, D). Na stanovenie akrylamidu bol použitý LC-MS/MS - kvapalinový chromatograf (Agilent Technologies 1200 series) s detektorom Agilent Technologies 6460 Triple Quad. Z výsledkov vyplynulo, že obsah akrylamidu v predsmažených hranolčkoch od štyroch rôznych výrobcov a v surových zemiakových hranolčkoch bol rozdielny. Zároveň sa zistilo, že všetky uvedené produkty určené pre gastronomickú prax obsahovali nízke, až podlimitné množstvá akrylamidu. Vo vzorke A bolo detegovaných 40,8 µg/kg akrylamidu, vzorka B obsahovala 6,7 µg/kg < LOQ, vzorka C 16,7 µg/kg a vzorka D 4,7 µg/kg < LOQ. Vo vzorke surových zemiakov (K) sa nachádzalo iba 2,9 µg/kg < LOQ. Možno konštatovať, že všetky hodnotené zemiakové hranolčky určené pre gastronomické prevádzky sú zdravotne bezpečné z hľadiska obsahu akrylamidu.

### Abstract

The aim of the research was to determine the content of acrylamide in potato French fries primarily intended for catering establishments. The object of investigation were French fries cut from fresh potatoes (K) and potato fries in the form of a semi-finished product in a deep-frozen pre-fried state from 4 producers (A, B, C, D). LC-MS - liquid chromatograph with an Agilent Technologies 6460 Triple Quad detector was used to determine acrylamide. The values of acrylamide from four different manufacturers and in raw potato French fries were different. At the same time, it was found that all the mentioned products intended for gastronomic practice contained low, even sub-limit amounts of acrylamide. 40.8 µg/kg acrylamide was detected in sample A, sample B contained 6.7 µg/kg < LOQ sample C 16.7 µg/kg, sample D 4.7 µg/kg < LOQ, sample K 2.9 µg/kg < LOQ. It can be concluded that all evaluated potato French fries intended for catering establishments are safe for health in terms of acrylamide content.

**Kľúčové slová:** zemiaky, zemiakové hranolčky, akrylamid, gastronomická prax, kvapalinová chromatografia

### Úvod

Hranolčky sú polotovar a hotový výrobok, ktorý sa predáva mrazený v najrôznejších sortimentoch, zvyčajne vo forme pášikov rôznych hrúbok, ale aj vo forme plátkov, polmesiačikov a štvrtín, so šupkou alebo bez nej, alebo aj ako celé malé hľuzy. Tradičné hranolčky sú najobľúbenejším variantom, definovaným ako smažené zemiakové kúsky v tvare pášikov s prierezom 10x10 mm a dĺžkou presahujúcou 6 – 7 cm. V prípade, že sú



predsmažené, obsahujú asi 4 % tuku, zatiaľ čo hranolčky na priamu spotrebu môžu obsahovať približne 7 % tuku (Kita et al., 2009).

Na slovenskom trhu dnes pôsobí viacero spoločností, ktoré ponúkajú široký sortiment zemiakových produktov. Do gastronomických prevádzok, ale aj pre bežných spotrebiteľov sú zemiakové hranolčky dodávané ako convenience potraviny 1. a 2. stupňa, tzn. ošúpané nakrájané zemiaky v tvare hranolčiek, resp. predsmažené zmrazené zemiakové hranolčky určené na fritovanie (polotovary). Ako ukazujú skúsenosti z gastronomickej praxe, ich kvalita je rozdielna, nehovoriac o nesprávne zvolenom oleji na fritovanie, či nevhodných podmienkach samotného fritovania. Vyprážanie a fritovanie je zaradené v potravinárstve medzi tie procesy, pri ktorých sa na úpravu potravín používa teplo vyprodukované pomocou horúcich olejov. Vyprážanie je operačná jednotka, ktorá sa používa predovšetkým k organoleptickej zmene kvality potraviny. Životnosť vyprážených potravín je väčšinou daná obsahom vlhkosti po vyprážení (Fellows, 2009).

Akrylamid je potenciálne toxická a karcinogénna látka prítomná v mnohých potravinách dennej spotreby (EK, 2017). Hranolčky sú z dietetického hľadiska jedným z hlavných zdrojov príjmu akrylamidu v ľudskej strave (EFSA, 2015; Koszucka et al., 2020) a práve pri príprave nie je zohľadnená možná úroveň expozície spotrebiteľov akrylamidom (FSA, 2017).

Vyprážené zemiaky (hranolčky, lupienky) sú náchylné na tvorbu akrylamidu kvôli vysokému obsahu prekursorov v čerstvých hľuzách a intenzite tepelnej úpravy aplikovanej počas vyprážania. Dietetický príjem akrylamidu (AA) prostredníctvom konzumácie hranolčiek a iných potravín sa považuje za potenciálne zdravotné riziko (Williams, 2005; Parker et al., 2012; Elmore et al., 2015).

Sektor zemiakového priemyslu neustále zdokonaľuje stratégie znižovania akrylamidu, ktoré zahŕňajú výber vhodných odrôd zemiakov, kontrolu prepravných a skladovacích podmienok, monitorovanie a úpravu podmienok procesu a používanie alternatívnych technológií (napr. vákuové vyprážanie). Ďalšou stratégiou je poskytovanie informácií koncovým používateľom o vhodných metódach prípravy pokrmov (Mesiasa a Morales, 2015; Palermo et al., 2016; Powers et al., 2017; Belkova et al., 2018; FDE, 2019; Mesias et al., 2020).

Nariadenie Európskej komisie č. 2158/2017 ukladá spracovateľom potravín a prevádzkovateľom potravinárskych podnikov v Európe prijať opatrenia, ktoré vedú k zníženiu prítomnosti akrylamidu vo výrobkoch podľa zásady ALARA, pričom tieto opatrenia sú primerané veľkosti a povahe prevádzok. Výrobky na báze zemiakov sú jedným z hlavných prispievateľov k expozícii akrylamidom (EFSA, 2015) vzhľadom na obsah akrylamidu v nich a na frekvenciu ich spotreby. Pre hranolčky pripravené na konzumáciu bola stanovená referenčná úroveň akrylamidu 500 µg/kg, čo znamená, že v prípade prekročenia tejto referenčnej hodnoty sú výrobcovia povinní prijať adekvátne opatrenia, ktoré vedú k zníženiu akrylamidu v konkrétnom výrobku pod túto hodnotu.

Cieľom výskumu, ktorého výsledky sú uvedené v tomto príspevku, bolo zistiť obsah akrylamidu v zemiakových hranolčkoch primárne určených pre gastronomické prevádzky.

## **Materiál a metódy**

Základnou surovinou pre stanovenie akrylamidu boli čerstvé zemiaky nakrájané na hranolčky (K) a zemiakové hlbokozmrazené predsmažené hranolčky vo forme

polotovaru primárne určené na fritovanie v gastronomických prevádzkach, ktoré pochádzali od štyroch rôznych producentov (A, B, C, D).

- **Vzorka A** - hranolčky predsmážené, hlbokozmrazené. Zloženie: zemiaky, slnečnicový olej. Výživové údaje v 100 g hlbokozmrazeného výrobku: tuky 4,5 g, z toho nasýtené mastné kyseliny 0,5 g, sacharidy 24 g, cukry 0,5 g, bielkoviny 3 g, soľ 0,1 g.
- **Vzorka B** - hranolčky predsmážené rýchle zmrazené s čistým povrchom. Zloženie: zemiaky 86 %, obal 7 % (modifikovaný škrob, ryžová múka, škrob, soľ, kypriace činidlá E450, E500, zahusťovadlo E415, korenie, kurkuma, paprika, dextróza). Výživové údaje v 100 g hlbokozmrazeného výrobku: tuky 6,3 g, z toho nasýtené mastné kyseliny 0,8 g, sacharidy 23 g, cukry 0,5 g, vláknina 2,7 g, bielkoviny 2,3 g, soľ 0,55 g.
- **Vzorka C** - solené hranolky v chrumkavej obalovacej zmesi, predsmážené a hlboko zmrazené. Zloženie: zemiaky, slnečnicový olej, obalovacia zmes 4,6 % (modifikovaný škrob, ryžová múka, dextrín, hrachová vláknina, kypriace látky E450, E500), dextróza, zahusťovadlo (xanthan, hrachová bielkovina), soľ 0,4 %. Výživové údaje na 100 g zmrazeného výrobku: tuky 5 g, z toho nasýtené mastné kyseliny 0,6 g, sacharidy 23 g, cukry 0,5 g, bielkoviny 2,5 g, soľ 0,4 g.
- **Vzorka D** - hranolčky predsmážené v slnečnicovom oleji, hlbokozmrazené. Zloženie: 96 % zemiaky, 4 % slnečnicový olej. Výživové údaje na 100 g hlbokozmrazeného výrobku: tuky 3,4 g, z toho nasýtené mastné kyseliny 0,4 g, sacharidy 22,1 g, cukry 0,5 g, bielkoviny 2,3 g, soľ 0,15 g.
- **Vzorka K** – zemiakové hranolčky nakrájané z čerstvých zemiakov Agria v reze 9x9 mm

Pri výbere vzoriek (obrázok 1) boli zohľadnené rovnaké kritériá dĺžky, resp. hrúbky, ako aj podmienky skladovania (- 18 °C), avšak z hľadiska posúdenia inovatívnych faktorov sa líšili povrchovou úpravou (napr. škrob, ryžová múka a pod.). Počas výroby predsmážených hranolčiek sa ošúpané zemiaky krájajú pozdĺž dlhej osi, aby sa vyrobili pásiky s vopred určenými plochami prierezu, ktoré sa líšia v závislosti od spracovateľa a výrobcu. Rôzne stratégie predbežného spracovania (napr. blanšírovanie, chemické úpravy atď.) a spracovania (napr. metódy, teplota, čas) môžu tiež znížiť tvorbu akrylamidu (37 – 98 %) v produktoch na báze zemiakov na komerčnej a domácej úrovni. Každý z výrobcov má inú technologickú prípravu hranolčiek.



**Obrázok 1:** Vzorky zemiakových hranolčiek

Na analýzu akrylamidu bolo použitých 100 g zemiakových hranolčiek, ktoré boli v mixéri zhomogenizované a po zmrazení dopravené do externého laboratória NPPC VÚP s cieľom stanoviť obsah akrylamidu (obrázok 2).



**Obrázok 2:** Zhomogenizované vzorky pripravené na analýzu

Akrylamid bol stanovený metódou LC-MS/MS na kvapalinovom chromatografe Agilent Technologies series 1200 s hmotnostným detektorom Agilent Technologies 6460 Triple Quad (Ciesarová et al., 2021). Vyhodnotenie výsledkov sa uskutočnilo pomocou softvérov MassHunter Workstation version B.04.00 a Agilent MassHunter Workstation version B. 04.01.

Keď bol obsah akrylamidu v hranolčekoch  $<500 \mu\text{g}/\text{kg}$  (LBL, nižšia ako referenčná úroveň),  $Y$  sa rovnalo 0 ( $Y = 0$ ). Výsledky sú vyjadrené ako pomery pravdepodobnosti (OR) a 95 % intervaly spoľahlivosti (95 % CI). Dobrá zhoda sa hodnotila pomocou testu Hosmer-Lemeshow a testu Nagelkerke. Získané výkonnostné parametre modelu sa týkali TP (skutočne pozitívne), TN (skutočne negatívne), FP (falošne pozitívne) a FN (falošne negatívne), ktoré sa použili na odhad citlivosti (skutočne pozitívna miera;  $[\text{TP}/(\text{TP} + \text{FN})] \times 100$ ), špecifickosť (skutočne negatívna miera;  $[\text{TN}/(\text{TN} + \text{FP})] \times 100$ ) a účinnosť ( $[(\text{TP} + \text{TN})/(\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN})] \times 100$ ) (Petrie a Sabine, 2009). Krivka prevádzkových charakteristík prijímača (ROC) bola vypočítaná na vizualizáciu výkonnostných parametrov modelu. Tieto boli kvantifikované výpočtom plochy pod krivkou (AUC). Youdenov index identifikuje podmienky, v ktorých bola maximalizovaná citlivosť a špecifickosť. Všetky štatistické testy boli vyhodnotené pri hladine významnosti  $p < 0,05$ . Štatistické analýzy sa uskutočnili s použitím SPSS verzie 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

### **Výsledky práce a diskusia**

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) dospel k záveru, že úrovne vystavenia akrylamidu v potrave v rôznych vekových skupinách naznačujú obavy z dôvodu jeho karcinogénnych účinkov (EFSA, 2015). Európska komisia v roku 2017 zaviedla zmierňujúce opatrenia na zníženie obsahu akrylamidu v potravinách a identifikovala nové referenčné úrovne pre množstvo kategórií potravín (Európska komisia, 2017). Nariadenie 2158/2017 núti spracovateľov potravín a prevádzkovateľov potravinárskych podnikov

v Európe znížiť prítomnosť akrylamidu vo svojich výrobkoch podľa zásady ALARA, pričom sa ustanovia opatrenia primerané veľkosti a povahe prevádzok. Výrobky na báze zemiakov sú jedným z hlavných prispievateľov k expozícii akrylamidu (EFSA, 2015) a referenčná úroveň 500 µg/kg bola stanovená pre hranolky pripravené na konzumáciu (Európska komisia, 2017).

Hranolčky sú náchylné na tvorbu akrylamidu kvôli vysokému obsahu prekurzorov v hľuze a intenzite použitej tepelnej úpravy. Chemické zloženie zemiakov sa líši okrem iného podľa kultivaru, miesta rastu, poľnohospodárskych postupov, zrelosti pri zbere, histórie skladovania (Medeiros Vinci et al., 2011).

Stratégie zmiernovania obsahu akrylamidu v zemiakových produktoch zahŕňajú výber odrôd s nízkym obsahom cukru, primerané skladovanie a prepravu, potlačenie klíčenia, blanširovanie, pridanie difosforečnanu sodného, ošetrovanie asparaginázou, hrubšie rezanie, vyprážanie pri maximálnej teplote 175 °C, okrem iného (FoodDrinkEurope, 2013). Ich aplikácia na priemyselnú výrobu hranolčiek však nie vždy vedie k zmierneniu akrylamidu (Medeiros Vinci et al., 2011).

Implementácia v domácom prostredí, stravovacích službách či reštauráciách je nedostatočne riešená, alebo dokonca chýba. Vyprážené hranolčky sú náchylné na tvorbu akrylamidu kvôli vysokému obsahu prekurzorov v čerstvých hľuzách a intenzite tepelnej úpravy aplikovanej počas vyprážania (Williams, 2005; Parker et al., 2012).

Údaje o obsahu akrylamidu v predsmažených hranolčkoch sa dajú pokladať za nulové hodnoty pred tepelnou úpravou. Z výsledkov vyplynulo, že analyzované vzorky zemiakových hranolčiek od 4 rôznych výrobcov, resp. zo surových zemiakov sa síce líšili obsahom akrylamidu, avšak jeho množstvo bolo veľmi nízke, dokonca pod LOQ. Konkrétne hodnoty v µg/kg sú uvedené v tabuľke 1. Vo vzorke A bolo detegovaných 40,8 µg/kg akrylamidu, vzorka B obsahovala 6,7 µg/kg < LOQ, vzorka C 16,7 µg/kg a vzorka D 4,7 µg/kg < LOQ. Vo vzorke surových zemiakov (K) sa nachádzalo iba 2,9 µg/kg < LOQ. Možno konštatovať, že všetky hodnotené zemiakové hranolčky určené pre gastronomické prevádzky sú zdravotne bezpečné z hľadiska obsahu akrylamidu.

Ukázalo sa, že variabilita počas fáz pred vyprážením a počas vyprážania má priamy vplyv na obsah akrylamidu vo vyprážených zemiakoch pripravených z čerstvých zemiakov (Mesias et al., 2021).

**Tabuľka 1:** Akrylamid (µg/kg) v predsmažených zemiakových hranolčkoch (A, B, C, D), resp. v surových hranolčkoch pripravených z čerstvých zemiakov (K)

Predsmažené/surové hranolčky	A	B	C	D	K
Akrylamid (µg/kg)	40,6 ± 2,0	6,7 < LOQ	16,7 ± 1,4	4,7 < LOQ	2,9 < LOQ

LOQ = 15 µg/kg

### Záver

Iba z najkvalitnejších zemiakov je možné vyrobiť špičkové zemiakové hranolčky. Neustále inovácie, ktoré zlepšujú a urýchľujú procesy, ekologickejšie procesy, revolučné myšlienky a vynaliezavejšie myslenie sú výrobcovia schopní zaručiť a poskytnúť gastronomickým prevádzkam špičkovú kvalitu zemiakových hranolčiek s nízkym obsahom akrylamidu. Správny výber vstupnej suroviny je veľmi dôležitý, pretože má vplyv na prípravu bezpečných a kvalitných zemiakových hranolčiek. Ak sú v gastronomickej praxi použité zemiakové hranolčky s nízkym obsahom akrylamidu,



neznamená to, že sú bezpečné. Dôležité budú ďalšie parametre ich spracovania priamo v gastronomických prevádzkach.

### PodĎakovanie

Práca bol podporená projektom KEGA č. 020SPU-4/2021: „Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov“, taktiež vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

### Literatúra

- Belkova, B., Hradecky, J., Hurkova, K., Forstova, V., Vaclavik, L., Hajslova, J. 2018. Impact of vacuum frying on quality of potato crisps and frying oil. In *Food Chem.* 2018, 241 (Suppl. C), p. 51-59. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.062>.
- Ciesarová, Z., Kukurová, K., Torbica, A., Daško, L., Jelemenská, V. 2021. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural in thermally treated non-wheat flours and respective breads. In *Food Chemistry*, 365,130491.
- EFSA. 2015. Scientific opinion on acrylamide in food EFSA Journal, 13 (2015), p. 4104.
- European Commission (EU) 2017. Commission Regulation 2017/2158 of 20 November 2017 establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food. In *Official Journal of the European Union*, L304 (2017), pp. 24-44.
- FDE 2013 (Food Drink Europe). The acrylamide toolbox, Vol. 57, Food Drink Europe 2013.
- FDE 2019 (Food Drink Europe). The Acrylamide Toolbox (2019) Dostupné na: [https://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications\\_documents/FoodDrinkEurope\\_Acrylamide\\_Toolbox\\_2019.pdf/](https://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications_documents/FoodDrinkEurope_Acrylamide_Toolbox_2019.pdf/)
- Fellows, P. J. 2009. *Food Processing Technology*. 3. vyd. Woodhead Publishing, 2009, 928 p. ISBN 978-1-84569-216-2.
- FSA, 2017. *FSA (Food Standards Agency) Acrylamide in the Home: Home-cooking Practices and Acrylamide Formation*. [online]. Dostupné na: <https://www.food.gov.uk/research/research-projects/acrylamide-in-the-home-the-effects-of-home-cooking-on-acrylamide-generation>.
- Kita, A., Lisińska, G., Tajner-Czopek, A., Pęksa, A., Rytel, E. 2009. The properties of Potato Snacks Influenced by the Frying Medium. In *Potato IV*. Food, Global Science Books; Yee, N., Bussel, W.T., Eds.; Unitec: Auckland, New Zealand, pp. 93–98.
- Koszucka, A., Nowak, I., Motyl, I. 2020. Acrylamide in human diet, its metabolism, toxicity, inactivation and the associated European Union legal regulations in food industry In *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 60. 1677-1692 pp. Dostupné na: 10.1080/10408398.2019.1588222
- Medeiros Vinci, R., Mestdagh, F., Van Poucke, C., Kerkaert, B. de Muer, N., Denon, Q. 2011. Implementation of acrylamide mitigation strategies on industrial production of French fries: Challenges and pitfalls. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 59, pp. 898-906. Dostupné na: DOI: <https://doi.org/10.1021/jf1042486>
- Medeiros Vinci R, Mestdagh F, Van Poucke C, Van Peteghem C, De Meulenaer B, A two-year investigation towards an effective quality control of incoming potatoes as an acrylamide mitigation strategy in french fries. In *Food Addit Contam Part A Chem Anal*

- Control Expo Risk Assess.* 2012, vol 29, no 3, pp. 362-70. Dostupné na: DOI: 10.1080/19440049.2011.639094
- Mesias, M., Morales, F. J. 2015. Acrylamide in commercial potato crisps from Spanish market: trends from 2004 to 2014 and assessment of the dietary exposure. In *Food Chem. Toxicol.* 2015, vol. 81, p. 104-110.
- Mesias, M., Nouali, A., Delgado-Andrade, C., Morales, F. J. 2020. How far is the Spanish snack sector from meeting the acrylamide regulation 2017/2158? In *Foods.* 2020, vol. 9, (2020), p. 247. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/foods9020247>
- Mesias, M., Delgado-Andrade, C. F., Holgado, L., Gonzalez-Mulero, F.J. 2021. Effect of consumer's decisions on acrylamide exposure during the preparation of French fries. part 1: frying conditions. In *Food Chem. Toxicol.* ol. 147, p. 111857. Dostupné na: DOI: 10.1016/j.fct.2020.111857
- Palermo, M., V. Gökmen, B. De Meulenaer, B., Ciesarová, Z., Zhang, Y., Pedreschi, F., Fogliano, V. 2016. Acrylamide mitigation strategies: critical appraisal of the Food Drink Europe toolbox. In *Food Funct.* 2016, vol. 7, p. 2516-2525. Dostupné na: <https://doi.org/10.1039/C5FO00655D>
- Parker, J.K., Balagiannis, D.P., Higley, J., Smith, G., Wedzicha, B.L., Mottram, D.S. 2012. Kinetic model for the formation of acrylamide during the finish-frying of commercial French fries. In *J. Agric. Food Chem.* Vol 60, n 36, 9321–9331pp. Dostupné na: <https://doi.org/10.1021/jf302415n>
- Powers, S. J., Mottram, D. S., Curtis, A., Halford, N. G. 2017. Acrylamide levels in potato crisps in Europe from 2002 to 2016. In *Food Addit. Contam.* 2017, vol. 34, p. 2085-2100. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1379101>
- Williams, J.S.E. 2005. Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps. In *Food Chem.* Vol 90 pp. 875-881, Dostupné na: DOI 10.1016/j.foodchem.2004.05.050

#### **Kontaktná adresa**

PaedDr. Michaela Gabašová, Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: [gabasova.michaela@gmail.com](mailto:gabasova.michaela@gmail.com)



# **Prieskum spotrebiteľského vnímania nutričnej kvality potravín so zameraním sa na FOPL systém Nutri-score**

## *Survey of consumer perception of the nutritional quality of food with a focus on the FOPL Nutri-score system*

**Gažarová, M.**

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

### **Súhrn**

V súčasnosti sa na trhu čoraz viac objavujú potravinárske produkty, ktoré na svojich obaloch z prednej strany nesú logá tzv. FOPL systémov. Ako najefektívnejšie FOPL označenie sa z mnohých aspektov javí Nutri-score. Cieľom našej práce bolo zistiť, ako sa u spotrebiteľov zmení vnímanie nutričnej hodnoty potravín, ak majú k dispozícii produkt bez/s FOPL označením. V rámci nášho prieskumu sme u respondentov zisťovali, ako ohodnotia nutričnú kvalitu/zdravotnú prospešnosť vybraných druhov jogurtov. Bez loga FOPL označili respondenti ako jogurt s najlepšou nutričnou hodnotou jogurt smotanový jahodový (44 %), s najnižšou jogurt jahodový nízkotučný (36,4 %). S logom Nutri-score došlo k relatívne zásadnému posunu v označení jogurtov v otázke nutričnej hodnoty. Vďaka logu Nutri-score označilo ako najzdravší jogurt nízkotučný 64,4 % respondentov, pričom došlo k nárastu o 29,3 %. Ako najmenej zdravý bol označený smotanový jogurt, ktorý vďaka Nutri-score takto kategorizovalo 49,3 %. Pôvodne ho ako najmenej zdravý jogurt označilo 27,1 % opýtaných. Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že grafický formát Nutri-score je dobre zrozumiteľný a užitočný pre spotrebiteľov, aby im umožnil správne kategorizovať potraviny podľa ich nutričnej kvality.

### **Abstract**

Currently, food products that carry FOPL systems logos on the front of their packaging appear much more often on the market. Nutri-score appears to be the most effective FOPL label from many aspects. The aim of our survey was to find out how consumers' perception of the nutritional value of food will change if they have a product without/with FOPL label. As part of our survey, we asked respondents how they rate the nutritional quality/health benefits of selected types of yogurt. Without the FOPL logo, the respondents identified the yogurt with the best nutritional value as strawberry cream yogurt (44%), with the lowest low-fat strawberry yogurt (36.4%). With the Nutri-score logo, there was a relatively fundamental shift in the labelling of yogurts in terms of nutritional value. Thanks to the Nutri-score logo, 64.4% of respondents identified low-fat yogurt as the healthiest, an increase of 29.3%. Cream yogurt was marked as the least healthy, which was categorized as such by 49.3% thanks to Nutri-score. Originally, 27.1% of respondents identified it as the least healthy yogurt. Based on the results, we can conclude that the Nutri-score graphic format is easy to understand and useful for consumers to allow them to correctly categorize foods according to their nutritional quality.

**Kľúčové slová:** *FOPL, Nutri-score, jogurt, nutritional value*

### **Úvod**

Nutričné označovanie potravín na prednej strane obalu (FOPL) je jedným z opatrení, ktoré sa v poslednej dobe zavádza v kombinácii so vzdelávacími kampaňami na podporu zdravého stravovania a prevenciu chronických chorôb súvisiacich so stravou (WHO,

2014; Cechini and Warin, 2016). Nutričné štítky FOPL využívajú modely nutričného profilovania na posúdenie nutričnej kvality potravinových produktov, ktorá sa následne transformuje do jednoduchej vizuálnej podoby. Účelom FOPL je jednoducho a výstižne objasniť zväčša nutričné informácie uvedené na zadnej strane obalu, aby pomohli spotrebiteľom pri výbere zdravších potravín a podnietili potravinársky priemysel, aby zlepšil nutričné zloženie svojich produktov (Kanter et al., 2018). Schéma FOPL označovania Nutri-score je vedecky overený päťfarebný systém vyvinutý nezávislými francúzskymi výskumníkmi (Julia and Hercberg, 2017). Inšpiráciou pre jeho vytvorenie bol systém nutričného profilovania British Food Standards Agency, ktorý bol pôvodne vyvinutý pre reguláciu televíznej reklamy pre deti (Rayner et al., 2005; Rayner et al., 2009). Algoritmus prideluje danej potravine/nápoju podľa ich nutričného zloženia celkové skóre. Na základe tohto celkového skóre Nutri-score kategorizuje potravinárske výrobky do piatich farieb, ktoré odrážajú ich nutričnú kvalitu (Julia and Hercberg, 2017). Každá farba je tiež spojená s písmenom od A (tmavo zelená) po E (tmavo oranžová), aby bolo označovanie pre spotrebiteľov prístupnejšie a zrozumiteľnejšie. Niekoľko štúdií ukázalo, že základný algoritmus Nutri-score je schopný rozlíšiť nutričnú kvalitu potravín spôsobom, ktorý je väčšinou v súlade so súčasnými výživovými odporúčaniami (Julia et al., 2015; Szabo de Edelenyi et al. (2019). Okrem toho sa zistilo, že formát Nutri-score (t.j. interpretačný, farebne odlišený súhrnný nutričný hodnotiaci systém) je spotrebiteľmi dobre vnímaný a lepšie pochopiteľný ako iné nutričné označenia FOPL (Egnell et al., 2018; Galan et al., 2019). Ukázalo sa tiež, že Nutri-score je relatívne užitočné ako nástroj nápomocný pri nákupe, čo sa v konečnom dôsledku odráža na nutričnej kvalite nákupov (Ducrot et al., 2016; Julia et al., 2016; Egnell et al., 2019a). Okrem toho sa z dlhodobého hľadiska predpokladá, že FOPL označenia, a teda aj Nutri-score, majú potenciál pomôcť znížiť úmrtnosť na civilizačné ochorenia prostredníctvom zlepšenia stravovacích zvyklostí (Egnell et al., 2019b). Cieľom nášho prieskumu bolo zistiť, ako sa u spotrebiteľov zmení vnímanie nutričnej hodnoty potravín, ak majú k dispozícii produkt bez/s FOPL označením.

### **Materiál a metodika**

Nášho prieskumu sa zúčastnilo 225 subjektov vybraných náhodne z populácie s priemerným vekom 34,6 rokov. V súbore bolo zastúpených 77 (34 %) mužov a 148 (66 %) žien. Prieskum bol realizovaný anonymne prostredníctvom online dotazníka s použitím Microsoft Forms. Okrem otázok zameraných na základnú charakteristiku súboru sme sa zamerali aj na stravovacie zvyklosti respondentov a ich správanie a preferencie počas výberu a nákupu potravinárskych produktov. V rámci nášho prieskumu sme u respondentov zisťovali, ako ohodnotia nutričnú kvalitu/zdravotnú prospešnosť vybraných druhov jogurtov, pričom najskôr mali k dispozícii jogurty bez FOPL označenia, následne s označením Nutri-score. Do prieskumu sme si zvolili jogurt jahodový nízkotučný (Nutri-score A), smotanový jahodový (Nutri-score C) a jahodový jogurt (Nutri-score B). Pre vyhodnotenie získaných údajov sme použili Microsoft Office Excel 2016 (Los Angeles, CA, USA) v kombinácii s XLSTAT (Data Analysis and Statistical Solution for Microsoft Excel, Addinsoft, Paris, France 2017, verzia 2019).

### **Výsledky a diskusia**

V rámci nášho súboru respondentov malo 124 (55 %) z nich stredoškolské vzdelanie, 65 (29 %) vysokoškolské, 20 (9 %) učňovské, 10 (4 %) nadstavbové a 6 (3 %) jedincov malo len základné vzdelanie. Vzdelanostná úroveň je jedným z atribútov spotrebiteľov, ktorý

do značnej miery ovplyvňuje ich nákupné správanie. Respondenti nakupovali potraviny najčastejšie 1 až 3-krát týždenne (162 subjektov, 72 %), 18 % respondentov sa prihlásilo ku každodenným nákupom. Cena potravín bola dôležitá pre 134 (60 %) subjektov, pričom 24 (11 %) respondentov sa vyjadrilo, že nakupujú len potraviny v akcii a pri zníženej cene, súčasne sa k nákupu potravín v „akcii“ prihlásilo ďalších 177 (79 %) osôb, aj keď sa prioritne nezameriavajú len na akciové ceny potravín. Kvalita a čerstvosť bola dôležitá pre 194 (86 %) opýtaných, nutričná kvalita pre 74 (33 %) osôb a ďalších 75 (33 %) opýtaných sa vyjadrilo, že nutričná kvalita ich zaujíma, ale záleží od potraviny. Prevažná väčšina opýtaných sa vyjadrila, že si všímajú výživové údaje na obale potravín, pričom vždy si ich všima 39 (17 %), niekedy 44 (20 %), len pri niektorých potravinách 65 (29 %) osôb. Respondenti sa vyjadrili, že pri nákupe je pre nich najdôležitejšia čerstvosť (60,9 %), najmenej vzhľad obalu (48 %). V rámci výživových údajov si spotrebitelia z nášho prieskumu najviac všímajú obsah cukru, tukov a prítomnosť „É“-čiek, rovnako tak si opýtaní dávajú pozor aj na príjem vyššie spomínaných zložiek. V rámci nášho prieskumu sme u respondentov zisťovali, ako ohodnotia nutričnú kvalitu/zdravotnú prospešnosť vybraných druhov jogurtov, pričom najskôr mali k dispozícii rôzne druhy jogurty bez FOPL označenia, následne s označením Nutri-score. Bez loga FOPL označili respondenti ako jogurt s najlepšou nutričnou hodnotou jogurt smotanový jahodový (44 %), s najnižšou jogurt jahodový nízkotučný (36,4 %). S logom Nutri-score došlo k relatívne zásadnému posunu v označení jogurtov v otázke nutričnej hodnoty. Vďaka logu Nutri-score označilo ako najzdravší jogurt nízkotučný 64,4 % respondentov, pričom došlo k nárastu o 29,3 %. Ako najmenej zdravý bol označený smotanový jogurt, ktorý vďaka Nutri-score takto kategorizovalo 49,3 %. Pôvodne ho ako najmenej zdravý jogurt označilo 27,1 % opýtaných.

Balenie, resp. obal, sú rozhodujúce pre nákupné procesy, pretože spotrebitelia ho vnímajú v mieste nákupu, kde sa aj uskutočňuje viac ako 70 % nákupných rozhodnutí (Nielsen, 2016). Najmä obaly môžu výrazne ovplyvniť výber (ne)zdravých potravín (Gutjar et al., 2014; Hallez et al., 2020) s potenciálnymi zdravotnými dôsledkami. Spotrebitelia, ktorí sa viac zaujímajú o svoje zdravie a potraviny, ktoré konzumujú, sa aj výraznejšie zaujímajú o ich nutričné zloženie so vzrastajúcim dopytom po jednoduchšom a zrozumiteľnejšom označení nutričnej hodnoty produktov (Grunert et al., 2007; Talati et al., 2019). S vhodnými informáciami o produkte sú spotrebitelia viac schopní robiť zodpovedné, dobre zvážené a dostatočne informované rozhodnutia pri výbere a nákupe potravín (Coulson, 2006). Spotrebitelia si pri nákupe nie vždy prečítajú všetky informácie o produkte, ktoré sú uvádzané na zadnej strane obalu (výživové údaje, zloženie), či už preto, že čelia časovému tlaku alebo majú problém pochopiť význam výživových informácií (Graham et al., 2012; Sharf et al., 2012; Bartels et al., 2018). V tomto smere poskytujú grafické štítky FOPL na prednej strane obalu jednoduchšie a viditeľnejšie informácie o dôležitých nutričných prvkoch potravinárskych produktov, čím uľahčujú a urýchľujú rozhodovanie spotrebiteľa (WHO, 2018). Vo výskume, ktorý sa zaoberal vplyvom Nutri-score na nákupné zámery a výber potravín, sa javí ako účinnejší pri stimulovaní výberu zdravých potravín a zlepšovaní nutričnej kvality nákupných košíkov ako iné označenia FOPL (Poquet et al., 2019). Navyše, Nutri-score bolo jediné, ktoré viedlo spotrebiteľov k tomu, aby do nákupných košíkov pridávali produkty s výrazne nižším množstvom (nasýtených) tukov a soli (Ducrot et al., 2016). Tieto zistenia naznačujú potenciálne vyššie nákupné zámery pre kúpu zdravých produktov (A a B) a nižšie pre kúpu menej zdravých potravín (D a E). Prítomnosť Nutri-score pomohla respondentom v štúdií autorov de Temmerman et al. (2021) ľahšie posúdiť nutričnú

hodnotu produktov. Jeden z cieľov Nutri-score, a teda zvýšiť povedomie respondentov o nutričnej hodnote produktov, bol teda dosiahnutý. Respondenti označili produkty za zdravšie, keď bolo na ich obale prítomné logo Nutri-score. Tieto zistenia rezonujú s predchádzajúcim výskumom, ktorý ukázal, že respondenti majú tendenciu vyberať si viac produktov so zeleným Nutri-score a menej produktov s tmavooranžovým Nutri-score (Ducrot et al., 2015).

### Záver

V našom prieskume sme zistili, že grafický formát Nutri-score je pre spotrebiteľov pomerne dobre zrozumiteľný a užitočný, aby im umožnil správne zaradiť potraviny podľa ich nutričnej kvality. Pri FOPL systémoch je dôležité, aby bol grafický formát obyvateľstvom dobre vnímaný, oceňovaný, ale aj chápaný. Logo musí byť účinné nielen pri správnej kategorizácii potravín, ale v konečnom dôsledku je jeho cieľom ovplyvniť potravinové správanie spotrebiteľov z hľadiska preferencie konzumácie nutrične bohatých a zdravých potravín prospešných pre zdravie človeka.

### Literatúra

- Bartels, M., Tillack, K., Jordan Lin, C.T. 2018. Communicating nutrition information at the point of purchase: An eye-tracking study of shoppers at two grocery stores in the United States. *International Journal of Consumer Studies*, 2018;42(5):557-565. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12474>
- Cecchini, M., Warin, L. 2016. Impact of food labelling systems on food choices and eating behaviours: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Obes Rev* 2016;17:201-210.
- Coulson, N.S. 2006. An application of the stages of change model to consumer use of food labels. *British Food Journal*, 2006;102(9):661-668.
- Ducrot, P., Julia, C., Méjean, C., Kesse-Guyot, E., Touvier, M., Fezeu, L.K. et al. 2016. Impact of different front-of-pack nutrition labels on consumer purchasing intentions. *Am J Prev Med* 2016;50(5):627-636. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.10.020>
- Ducrot, P., Méjean, C., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Touvier, M., Fezeu, L., et al. 2015. Effectiveness of front-of-pack nutrition labels in French adults: Results from the NutriNet-Sant'é cohort study. *PLoS One*, 2015;10(10):1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140898>
- Egnell, M., Boutron, I., Péneau, S., Ducrot, P., Touvier, M., Galan, P. et al. 2019a. Front-of-Pack labeling and the nutritional quality of students' food purchases: a 3-arm randomized controlled trial. *Am J Publ Health* 2019;109:1122-1129.
- Egnell, M., Crosetto, P., D'Almeida, T., Kesse-Guyot, E., Touvier, M., Ruffieux, B. et al. 2019b. Modelling the impact of different front-of-package nutrition labels on mortality from non-communicable chronic disease. *Int J Behav Nutr Phys Activ* 2019;16:56.
- Egnell, M., Talati, Z., Hercberg, S., Pettigrew, S., Julia, C. 2018. Objective understanding of front-of-package nutrition labels: an international comparative experimental study across 12 countries. *Nutrients* 2018;10:E1542.
- Galan, P., Egnell, M., Salas-Salvadó, J., Babio, N., Pettigrew, S., Hercberg, S. et al. 2019. Understanding of different front-of-package labels by the Spanish population: results of a comparative study. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2019;67:122-129.
- Graham, D.J., Orquin, J.L., Visschers, V.H.M. 2012. Eye tracking and nutrition label use: A review of the literature and recommendations for label enhancement. *Food Policy*, 2012;37(4):378-382. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.03.004>
- Grunert, K.G., Wills, J.M. 2007. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels. *Journal of Public Health*, 2007;15(5):385-399. <https://doi.org/10.1007/s10389-007-0101-9>
- Gutjar, S., Graaf, C. de, Palascha, A., Jager, G. 2014. Food choice: The battle between package, taste and consumption situation. *Appetite*, 2014;80:109-113. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.05.006>
- Hallez, L., Qutteina, Y., Raedschelders, M., Boen, F., Smits, T. 2020. That's my cue to eat: A systematic review of the persuasiveness of front-of-pack cues on food packages for children vs. adults. *Nutrients*, 2020;12(4):1062.

- De Temmerman, J., Heeremans, E., Slabbinck, H., Vermeir, I. 2021. The impact of the Nutri-Score nutrition label on perceived healthiness and purchase intentions. *Appetite*, 2021;157:104995. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104995>
- Julia, C., Blanchet, O., Mejean, C., Peneau, S., Ducrot, P., Alles, B. et al. 2016. Impact of the front-of-pack 5-colour nutrition label (5-CNL) on the nutritional quality of purchases: an experimental study. *Int J Behav Nutr Phys Activ* 2016;3:101.
- Julia, C., Ducrot, P., Peneau, S., Deschamps, V., Méjean, C., Fézeu, L., et al. 2015. Discriminating nutritional quality of foods using the 5-Color nutrition label in the French food market: consistency with nutritional recommendations. *Nutr J* 2015;14:100.
- Julia, C., Hercberg, S. 2017. Development of a new front-of-pack nutrition label in France: the 5-colour Nutri-score. *Public Health Panorama* 2017;3:712-725.
- Kanter, R., Vanderlee, L., Vandevijvere, S. 2018. Front-of-package nutrition labelling policy: global progress and future directions. *Publ Health Nutr* 2018;21:1399-1408.
- Nielsen. 2016. It's not about the shelf: Creating the ideal in-store experience. <https://www.nielsen.com/us/en/insights/article/2016/its-not-just-about-the-shelf-creating-the-ideal-in-store-experience/>.
- Poquet, D., Ginon, E., Goubel, B., Chabanet, C., Marette, S., Issanchou, S. et al. 2019. Impact of a front-of-pack nutritional traffic-light label on the nutritional quality and the hedonic value of mid-afternoon snacks chosen by mother-child dyads. *Appetite*, 2019:143. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104425>
- Rayner, M., Scarborough, P., Lobstein, T. 2009. The UK Ofcom Nutrient Profiling Model: defining 'healthy' and 'unhealthy' foods and drinks for TV advertising to children. London: OfCom; 2009.
- Rayner, M., Scarborough, P., Stockley, P., Boxer, A. 2005. Nutrient profiles: development of final model. London: Food Standards Agency; 2005. Final Report.
- Sharf, M., Sela, R., Zentner, G., Shoob, H., Shai, I., & Stein-Zamir, C. 2012. Figuring out food labels. Young adults' understanding of nutritional information presented on food labels is inadequate. *Appetite*, 2012;58(2):531-534. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.12.010>
- Szabo de Edelenyi, F., Egnell, M., Galan, P., Druesne-Pecollo, N., Hercberg, S., Julia, C. 2019. Ability of the Nutri-Score front-of-pack nutrition label to discriminate the nutritional quality of foods in the German food market and consistency with nutritional recommendations. *Arch Publ Health* 2019;77:28.
- Talati, Z., Egnell, M., Hercberg, S., Julia, C., Pettigrew, S. 2019. Consumers' perceptions of five front-of-package nutrition labels: An experimental study across 12 countries. *Nutrients*, 2019;11(8):1934.
- WHO regional Office for Europe. European food and nutrition action plan 2015-2020. In Proceedings of the 64th session regional committee for Europe, Copenhagen, Denmark; September 2014. p. 15-18. Dostupné na: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/253727/64wd14e\\_](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/253727/64wd14e_)
- WHO. 2018. New report on front-of-pack nutrition labelling identifies what works better for consumers. Retrieved from <http://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/news/news/2018/10/new-report-on-front-of-pack-nutrition-labelling-identifies-what-works-better-for-consumers>

## Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu „*Zhodnotenie efektivity implementácie Nutri-score ako nástroja Front-of-Pack Labelling (FOPL) vo vzťahu k výživovému a spotrebiteľskému správaniu slovenskej populácie*“ Grantovej agentúry FAPZ SPU v Nitre (GA FAPZ 1/2022) a vďaka projektu „*Prepojenie vysokoškolského vzdelávania s praxou prostredníctvom implementácie praktickej výučby v rámci nového predmetu Nutričné poradenstvo*“ (KEGA 003SPU-4/2022).

## Kontaktná adresa

Ing. Martina Gažarová, PhD., Ing.Paed.IGIP, SPU v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav výživy a genomiky, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [martina.gazarova@uniag.sk](mailto:martina.gazarova@uniag.sk)



## **Texturálne vlastnosti tresky aljašskej ako suroviny pre výrobu rybích výrobkov**

### ***Textural properties of Alaskan cod as a raw material for the production of fish products***

**Golian, J., Benešová, L., Ondruš, L., Škrada, M. S., Jakobová, S.**  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### **Súhrn**

Texturálne vlastnosti (tvrdosť/práca noža a pevnosť) tresky aljašskej sa analyzovali v surových rozmrazených filetoch, pochádzajúcich od štyroch dodávateľov tejto suroviny. Priemerná tvrdosť v analyzovaných vzorkách sa pohybovala od  $7,83 \pm 1,99$  N/mm.s (surovina pôvodom z Ruska) do  $10,71 \pm 1,58$  N/mm.s (surovina s pôvodom z USA). Priemerná pevnosť sa pohybovala od  $0,98 \pm 0,24$  N/mm (surovina od poľského dodávateľa) po  $1,26 \pm 0,09$  N/mm (surovina s pôvodom USA). Štatisticky významné rozdiely ( $p < 0,05$ ) boli zistené v parametri tvrdosť medzi surovinou z Poľska vs. z USA, z USA vs. Ruska a v parametri pevnosť medzi surovinou z Poľska vs. surovinou z USA a Ruska a tiež medzi surovinou z Číny vs. z USA.

#### **Abstract**

Textural properties (hardness and firmness) of Alaska cod were analysed in raw, thawed fillets from four suppliers of this material. The average hardness in the analysed samples ranged from  $7.83 \pm 1.99$  N/mm.s (raw material originating from Russia) to  $10.71 \pm 1.58$  N/mm.s (raw material originating from the USA). The average firmness ranged from  $0.98 \pm 0.24$  N/mm (raw material from a Polish supplier) to  $1.26 \pm 0.09$  N/mm (raw material from the USA). Statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) were found in the hardness parameter between the raw material from Poland vs. from the USA, from the USA vs. Russia and in the parameter strength between raw material from Poland vs. raw materials from the USA and Russia and also between raw materials from China vs. the USA.

**Kľúčové slova:** *treska aljašská, textura, tvrdosť, pevnosť*

#### **Úvod**

Ryby sú zdravým pokrmom a zohrávajú významnú rolu vo výžive človeka a poskytujú najmenej 20 % z celkového príjmu bielkovín pre tretinu svetovej populácie. Bez ohľadu na to, z akej perspektívy sa na pojem „kvalita rýb“ pozeráme, čerstvosť je vždy jednou z hlavných zložiek. Treska je obľúbený výrobok, ktorého história siaha až do polovice minulého storočia a jej spotreba sa aj na Slovensku každoročne zvyšuje.

Textúra a štruktúra rybieho mäsa sú dôležitým atribútom kvality a čerstvosti, ktoré závisia od niekoľkých parametrov, ako je tvrdosť, súdržnosť, pružnosť, priľnavosť, ako aj vnútorné zosieťovanie spojivového tkaniva a oddeľovanie vlákien (Cheng et al., 2014). Bez ohľadu na to z akej perspektívy sa na pojem „kvalita rýb“ pozeráme, čerstvosť je vždy jednou z hlavných zložiek. Kvalita je definovaná vo forme štyroch pojmov bezpečnosti, zdravia, spokojnosti a prevádzky schopnosti, alebo štyrmi piliermi čerstvosti, bezpečnosti, sledovateľnosti a overenia alebo dokonca v užšom rozsahu kombinácia nutričných, mikrobiologických, biochemických a fyzikálno-chemických charakteristík (Listrat et al., 2016; Freitas et al., 2020; Hassoun, 2017). Textúra rýb je jedným z prvých znakov, ktoré podliehajú posmrtným zmenám u rýb v dôsledku vývoja



*rigor mortis* (Huss, 1988). Vďaka tomu je textúra cenným indikátorom na určovanie skorých posmrtných zmien aj vo fázach, keď ostatné zmeny vlastností zostávajú nepovšimnuté. Spolu s usmerneniami sa navrhol nedeštruktívny testovací rámec pre rýchle texturálne hodnotenie čerstvosti rýb. Počiatočná fáza pozostávala z hodnotenia špecifických mechanických vlastností rýb súvisiacich s kľúčovými fyzikálnymi charakteristikami (viskoelasticita, pružnosť), prostredníctvom princípov diagnostiky porúch, ktoré sa tradične používajú na mechanické systémy. Všeobecne povedané, počas posmrtného stavu je svalovina rýb veľmi náchylná na zmäknutie, čo ďalej ovplyvňuje kvalitu textúry svaloviny rýb. Preto je textúra rýb hlavným znakom používaným na ocenenie kvality čerstvosti (Cheret et al., 2006). Texturálne parametre sa často využívajú aj na skúmanie a hodnotenie kvality rýb pri určovaní hodnoty rýb. Je potvrdené, že skladovacia teplota počas manipulácie má vo všeobecnosti výrazný vplyv na meranie textúry rýb (Pearce et al., 2011). Najbežnejšími defektmi textúry sú zmäkčenie svalov a tvorba štrbín spôsobených pred a posmrtnou liečbou. Existujúce problémy v súvislosti s textúrou sú väčšinou spojené so zmenami chemického zloženia a degradáciou svalových bielkovín (Aussanasuwannakul et al., 2010).

Cieľom práce bolo sledovanie a porovnanie vybraných texturálnych parametrov vo filetoch tresky aljašskej od štyroch rôznych distribútorov, ktorá je určená ako východisková surovina pre spracovanie na rybie produkty, určené pre slovenský trh.

### **Materiál a metodika**

Sledovanie a porovnanie vybraných texturálnych parametrov vo filetoch tresky aljašskej pôvodom z USA, Ruska, Číny a Poľska. Sledovanými parametrami bola pevnosť a tvrdosť filetov po rozmrazení na teplotu  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Na analýzu sa použili 3 bloky Aljašskej tresky z USA, Číny a Ruska a vzorky tresky balenej v Poľsku, z ktorých sme z každej vzorkovacím systémom odobrali 8 vzoriek filetov. Na textúru resp. meranie tvrdosti a pevnosti pri každej vzorke vykonali 15 opakovaných meraní textúry na prístroji textúrometer TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Francúzsko), vybavenom čepelou Warner Bratzler (HDP/BS) a s vyhodnocovaním prostredníctvom softvéru Exponent (Stable Micro Systems). Zamerali sme sa na stanovenie dvoch konkrétnych texturálnych parametrov - tvrdosť ako práca noža (N/mm.sec), pevnosť (N/mm) (Stable Micro Systems, 2021). Sumarizácia údajov a príprava tabuliek sa realizovala v programe Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA), na štatistickú analýzu sa použil program XLSTAT pričom na štatistické vyhodnotenie sme použili Shapiro – Wilkov test (test normality dát), ANOVA (jednosmerná analýza rozptylu) a Tukeyov test.

### **Výsledky a diskusia**

Testom normality sme zistili normálne rozdelenie v parametri pevnosť aj tvrdosť (pre  $p < 0,05$ ) u vzoriek s pôvodom USA, Rusko, Číny, a pri vzorkách pôvodom z Poľska spĺňala normalitu len tvrdosť ( $p = 0,13$ ). Priemerné hodnoty tvrdosti a pevnosti ako aj smerodajné odchýlky uvádzame v tabuľke 1.

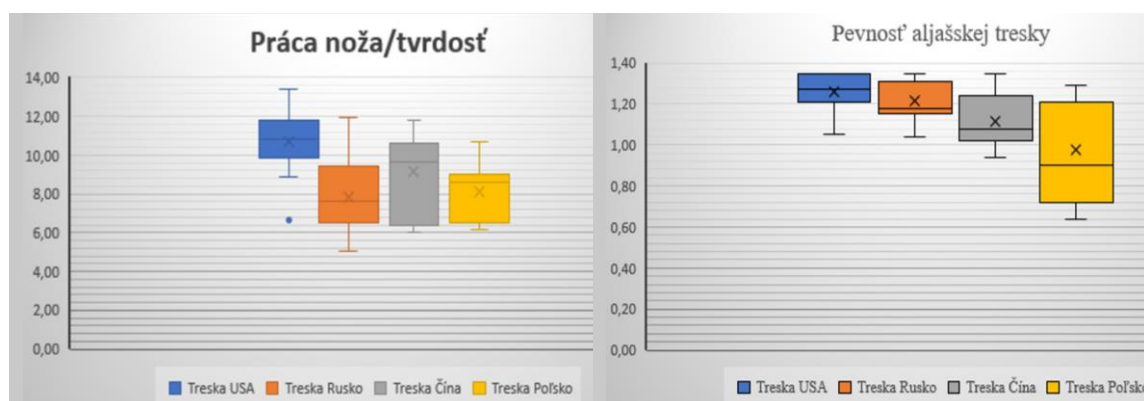
Najvyššia tvrdosť a pevnosť suroviny bola zistená vo filetoch s pôvodom z USA, najnižšia tvrdosť bola zaznamenaná v surovine z Ruska. Pevnosť bola porovnateľná u surovín z USA a Ruska. Najnižšia pevnosť bola nameraná u suroviny z Poľska, kde bola stanovená aj najvyššia smerodajná odchýlka opakovaných meraní. Filety aljašskej tresky, ktoré boli pôvodom z USA, Ruska a Poľska boli podrobené procesu zmrazovania len raz, keďže sa po ulovení okamžite spracujú a zapätí hneď zmrazia. Filety pochádzajúce z Číny boli vystavené zmrazovaniu hneď dvakrát, pretože sa po ulovení

ryby okamžite zmrazujú, následne sa rozmrazia, kde sa podrobia ďalšiemu spracovaniu a potom sa znovu zmrazia.

**Tabuľka 1:** Texturálne parametre filiet tresky aljašskej – práca noža/tvrdosť a pevnosť

Krajina pôvodu	Práca noža/tvrdosť' [N/mm.s]		Pevnosť' [N/mm]	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
USA	10,71	1,58	1,26	0,09
Rusko	7,83	1,99	1,21	0,09
Čína	9,15	2,07	1,11	0,13
Poľsko	8,14	1,49	0,98	0,24

Obrázok 1 znázorňuje grafické znázornenie tvrdosti a pevnosti jednotlivých filiet tresky vyjadrených prostredníctvom boxplotov.



**Obrázok 1:** Vlastnosti suroviny tresky aljašskej v parametroch tvrdosť a pevnosť

Na obrázku 1 sú znázornené boxploty, z ktorých každý jeden osobitne obsahuje 15 opakovaní meraní pre jednotlivé parametre filiet tresky. Aubourg et al. (2013) vo svojom výskume študoval zmeny texturálnych vlastností makrely počas mrazenia a vopred ošetrenej vysokotlakovým spracovaním. Zistili, že hodnota tvrdosti čerstvej vzorky svaloviny sa po zmrazení zvýšila. Taktiež príľnavosť čerstvej vzorky bola vyššia ako príľnavosť zmrazenej vzorky pričom hodnoty pružnosti a súdržnosti sa výraznejšie nezmenili. Čo sa týka parametra pevnosti, došlo postupne k zvýšeniu z 1,33 na 6,12 N/mm počas mesačného skladovania v mraziarenských podmienkach a následne po 3 mesiacoch klesla na 2,84 N/mm. Najnižšiu hodnotu tvrdosti spomedzi našich vzoriek mali filety pôvodom z Poľska, kde bol zároveň aj najnižšia priemerná hodnota 0,97 N/mm.s. Sigholt et al. (1997) študoval vplyv stresu počas manipulácie na štruktúru lososa atlantického chovaného na farme resp. v akvakultúre, kde sa potvrdilo, že stres pri manipulácii mal vplyv ( $p < 0,001$ ) na tuhosť filiet z lososa. Počas chladenia pri teplote 0,4 °C bola pevnosť skupine so stresom nižšia, ako v kontrolnej skupine, zatiaľ čo pri chladení pri teplote 3,3 °C sa nezistil žiadny štatistický rozdiel v pevnosti svaloviny. Hagen et al. (2010) vo svojej štúdií opísali vplyv výživy na textúru filiet z tresky z chovanej na farme v akvakultúre pričom zistili, že výživa počas 11 týždňov nevedla

k strate biomasy. V porovnaní s kŕmenou kontrolnou skupinou bola textúra skupiny s hladovaním pevnejšia o 15%. V ďalšej štúdií Suaréz et al. (2005) študovali vzťah medzi pevnosťou rýb a obsahom kolagénu vo svaloch pražmy pri rôznych podmienkach skladovania. Bolo potvrdené, že obsah kolagénu vo svalovine sa o niečo znížil počas celej doby uskladnenia, čo bolo úzko spojené s pevnosťou svaloviny rýb. S ohľadom na rozpustnosť kolagénu, v prvých hodinách po usmrtení bolo zaznamenané, že obsah kolagénu rozpustného v pepsíne vzrástol a obsah kolagénu rozpustného v kyseline mierne klesol. Hodnota nerozpustného kolagénu po 96 hodinách klesla, čo zodpovedá strate pevnosti rýb.

**Tabuľka 2:** Štatistické porovnanie surovín v parametroch tvrdosť a pevnosť

Porovnávané suroviny	Práca noža/tvrdosť	Pevnosť
	[N/mm.sec]	[N/mm]
	<b>p</b>	<b>p</b>
Čína vs. Poľsko	0,15	0,07
Čína vs. USA	0,05	0,001
Čína vs. Rusko	0,09	0,06
Poľsko vs. USA	0,0001	0,0002
Poľsko vs. Rusko	0,64	0,001
USA vs. Rusko	0,0002	0,2

Pozn.: štatisticky významný rozdiel ( $p < 0,05$ ) je vyznačený oranžovou farbou

Pomocou jednofaktorovej ANOVA analýzy sme zistili štatisticky významný rozdiel v parametri tvrdosť medzi surovinou z Poľska a USA a medzi surovinou z USA a Ruska. Hodnoty parametra pevnosť boli štatisticky významne rozdielne pri surovinách z Číny vs. USA, Poľska vs. USA a Poľska vs. Ruska. Hultmann et al. (2007) skúmali texturálne vlastnosti tresky s ohľadom na pôvod jedincov. Zistili, že u voľne žijúcich tresiek sa počas skladovania znížila pevnosť aj tvrdosť aj keď nie výrazne. Súdržnosť a odolnosť svaloviny voľne žijúcich tresiek sa výrazne znížila počas obdobia skladovania. Tresky chované v akvakultúre mali vo všeobecnosti tvrdšiu svalovinu, ako tie voľne žijúce a vykazovali vyššie hodnoty pevnosti a odolnosti. Tieto rozdiely mohli byť zapríčinené odlišným fyziologickým stavom (pH svalu, krmivom, teplotou skladovania, stupňom dozrievania, veľkosťou rýb – voľne žijúce boli dvakrát ťažšie a mali priemerne o 50 až 75 % hrubšie filety ako treska z farmových chovov resp. chovaných v akvakultúrach). Einen et al. (1998) skúmal texturálne vlastnosti resp. pevnosť lososa atlantického. Na základe tejto analýzy textúry surovej svaloviny filiet z lososa atlantického pri usmrtení a skladovaní po 4 dňoch v ľade sa ukázalo, že sila proti stlačeniu bola menšia o 5 mm v skupinách tých vzoriek, ktoré hladovali kratší čas, ako v skupinách hladujúcich dlhší čas konkrétne niekoľko desiatok dní.

### Záver

Pre posudzovanie vlastností suroviny sú texturálne parametre jednými z východiskových údajov o surovine. Pri hodnotení texturálnych vlastností tresky aljašskej sme zistili značnú variabilitu v parametroch od štyroch dodávateľov, pričom z hľadiska tvrdosti

a pevnosti sa ako najkvalitnejšia javila surovina z USA, ktorá mala najvyššie hodnoty tvrdosti a pevnosti a nižšiu variabilitu pri opakovaných meraniach. Najvyššia variabilita v parametri pevnosť bola zistená v surovine od poľského dodávateľa, pričom táto surovina sa vyznačovala zároveň najnižšou pevnosťou.

#### Literatura

Aubourg, S. P., Torres, J. A., Saraiva, J. A., Guerra-Rodríguez, E., Vázquez, M. 2013. Effect of high-pressure treatments applied before freezing and frozen storage on the functional and sensory properties of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). In. *LWT – Food Science and Technology*. [online], vol. 53, no. 1, pp. 100-106, ISSN 0023-6438. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.01.028>.

Aussanasuwannakul, A., Kenney, P. B., Brannan, R. G., Slider, S. D., Salem, M., Yao, J. 2010. Relating instrumental texture, determined by variable-blade and Allo-Kramer shear attachments, to sensory analysis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, filets. In. *Journal of Food Science*. [online], vol. 75, no. 7, pp. 365-374, ISSN 0022-1147. Dostupné na: 10.1111 /j.1750-3841.2010.01770.x

Einen, O., Thomassen, M. S. 1998. Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*): I. Effects on weight loss, body shape, slaughter- and fillet-yield, proximate and fatty acid composition. In. *Aquaculture*. [online], vol. 166, no. 1-2, pp. 85-104, ISSN 0044-8486. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00279-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00279-8).

Freitas, J., Vaz-Pires, P. and Câmara, J. S. 2020. From aquaculture production to consumption: Freshness, safety, traceability and authentication, the four pillars of quality. In. *Aquaculture* [online], vol. 518, ISSN 0044-8486. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734857>

Hagen, Ø., Solberg, C. 2010. Fasting of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) used as tool to improve fillet texture during the summer. In. *International Journal of Food Science & Technology*. [online], vol. 45, no. 12, pp. 2669-2673, ISSN 1365-2621. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02364.X>

Hassoun, A. and Karoui, R. 2017. Quality evaluation of fish and other seafood by traditional and non destructive instrumental methods: Advantages and limitations. In. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online], vol. 57, no. 9, pp. 1976-1998 Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1047926>

Hultmann, L., Rustad, T. 2007. Effects of temperature abuse on textural properties and proteolytic activities during *post mortem* iced storage of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). In. *Food Chemistry*. [online], vol. 104, no. 4, pp. 1687-1697, ISSN 0308-8146. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.030>

Huss, H. H. 1995. Quality and quality changes in fresh fish. In. *FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER*. no. 29, 132 s. ISBN 92-5-103507-5.

Cheng, J. H., Sun, D. W., Han, Z., Zeng, X. A. 2014. Texture and Structure Measurements and Analyses for Evaluation of Fish and Fillet Freshness Quality: A Review. In. *Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety* [online], vol. 13, no. 1, pp. 52-61, ISSN 1541-4337. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12043>

Chéret, R., Chapleau, N., Delbarre-Ladrat, C., Verrez-Bagnis, V., Lamballerie, M. D. 2005. Effects of High Pressure on Texture and Microstructure of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Filets. In. *Journal of Food Science* [online], vol. 70, no. 8, pp. 477-483, ISSN 0022-1147. Dostupné na: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb11518.x

Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., Picard, B., Bugeon, J. 2016. How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh

Quality. In. *Science World Journal*. [online], ISSN 1537-744X. Dostupné na: 10.1155/2016/3182746

Pearce, K. L., Rosenvold, K., Andersen, H. J., Hopkins, D. L. 2011. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes. A review. In. *Meat Science* [online], vol. 89, no. 8, pp. 111-124, ISSN 0309-1740. Dostupné na: 10.1016/j.meatsci.2011.04.007

Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T., Johansen, S., Nordtvedt, T. S., Seland, A. 1997. Handling Stress and Storage Temperature Affect Meat Quality of Farmed-raised Atlantic Salmon (*Salmo Salar*). In. *Journal of Food Science*. [online], vol. 62, no. 4, pp. 898-905, ISSN 1750-3841. Dostupné na: 10.1111/j.1365-2621.1997.tb15482.x

Suárez, M. D., Abad, M., Ruiz-Cara, T., Estrada, J. D., García-Gallego, M. 2005. Changes in muscle collagen content during *post mortem* storage of farmed sea bream (*Sparus aurata*): influence on textural properties. In. *Aquaculture International*. [online], vol. 13, pp. 315-325, ISSN 1573-143X. Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10499-004-3405-6>

### **PodĎakovanie**

Analýzy a príspevkov vznikli s finančnou podporou projektu Agentúry pre podporu výskumu a vývoja – projekt č. APVV-17-0508, projektu VEGA č. 1/0239/21.

### **Kontaktná adresa**

prof. Ing. Jozef Golian, Dr., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: [jozef.golian@uniag.sk](mailto:jozef.golian@uniag.sk)

## Vplyv rastlinných silíc na celkový počet mikroorganizmov mletého bravčového mäsa

### *The influence of plant essential oils on the total plate count in minced pork meat*

Gondeková, M<sup>1</sup>, Huba, J<sup>1</sup>, Záhradník, M<sup>1</sup>, Peškovičová, D<sup>1</sup>, Sebeš, J<sup>2</sup>, Oroszová, B<sup>2</sup>, Hlebová, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, <sup>2</sup>Get group, s.r.o, Rožňava, <sup>3</sup>Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

#### Súhrn

Použitie rastlinných silíc (RS) v potravinárstve ako prírodných konzervantov je známe najmä pre ich antimikrobiálne účinky, čo potvrdilo mnoho vedeckých štúdií. Ich inhibičné účinky však závisia od mnohých vonkajších a vnútorných faktorov. Cieľom našej štúdie bolo sledovať vplyv rôznych koncentrácií (0 – kontrola, 0,5; 1; 1,5 a 2 %) tymianovej (TS), majoránovej (MS) a oreganovej silice (OS) na mikrobiologickú kvalitu bravčového čistého mletého mäsa (ČM) a mäsového prípravku (P) (soľ, čierne korenie, mletá rasca, čerstvý cesnak) na 0., 10. a 15. deň skladovania pri teplote +2 až +4 °C. Z výsledkov sme zistili, že minimálna inhibičná koncentrácia pri ČM bola 1% , resp. 0,5% OS a pri P 1% TS v porovnaní s kontrolnou vzorkou. OS mala zároveň najlepšie inhibičné účinky pri všetkých aplikovaných koncentráciách na ČM na 10. deň skladovania. Na 15. deň skladovania sme inhibičný účinok RS nezaznamenali.

#### Abstract

The use of plant essential oils (EOs) in the food industry as natural preservatives is known mainly for their antimicrobial effects, which has been confirmed by many scientific studies. However, their inhibitory effects depend on many external and internal factors. The aim of our study was to monitor the effect of different concentrations (0 - control, 0.5; 1; 1.5 and 2%) of thyme (TO), marjoram (MO) and oregano EOs (OO) on the microbiological quality of pork pure minced meat (PM) and meat preparation (P) (salt, black pepper, ground cumin, fresh garlic) on the 0<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> days of storage at  $t +2$  to  $+4$  °C. The results showed, that the minimum inhibitory concentration for PM was 1, or 0.5% OO and for P 1% TO compared to the control. OO had the best inhibitory effects at all applied concentrations for PM on the 10<sup>th</sup> day of storage, including the control on the 0<sup>th</sup> day. No inhibitory effect had been recorded on the 15<sup>th</sup> day of storage

**Kľúčové slová:** *rastlinné silice, celkový počet mikroorganizmov, mleté mäso*

#### Úvod

Potravinársky priemysel sa neustále vyvíja prostredníctvom aplikácie inovatívnych nástrojov a ingrediencií smerom k efektívnejším, bezpečnejším, prírodným a ekologickým riešeniam na uspokojenie požiadaviek zákazníkov (Carpena et al., 2021). Alternatívne, početné štúdie preukázali, že rastliny a iné prírodné zdroje, ako sú listy, semená, šupky alebo nepoužitá dužina z potravinárskeho priemyslu, môžu byť cenným účinným zdrojom zlúčenín, ako sú polyfenoly, flavonoidy, tokoferoly, pigmenty alebo rastlinné silice (RS) s biologickými vlastnosťami (Kehili et al., 2018). Najmä RS sú dobre známe pre svoje bioaktívne molekuly, prchavé látky a antioxidanty a antimikrobiálne vlastnosti, ale ich použitie bolo obmedzené v dôsledku ich silnej



príchuti (Kehili et al., 2018). Celkovo je známych približne 3000 rastlinných silíc a z toho približne 300 je považovaných za komerčne dôležité, najmä pre farmaceutický, agronomický, potravinársky, sanitárny, kozmetický a parfumérsky priemysel (Bakkali et al., 2008). Vďaka svojim biologickým vlastnostiam (Viuda-Martos et al., 2010) a chuťovým špecifikám sa tieto silice po stáročia vo veľkej miere používajú v potravinárskych výrobkoch. Čo sa týka mäsa a mäsových výrobkov, rastlinné silice z oregana, rozmarínu, tymianu, klinčeka, zázvoru, koriandra, majoránu a bazalky ukázali ako antimikrobiálne činidlo väčší potenciál (Govaris et al., 2010, Barbosa et al., 2009). Tieto prírodné prísady by mali zlepšiť kvalitu mäsa bez zanechania rezíduí v produkte alebo v prostredí (Simitzis et al., 2008) a vzhľadom na dopyt spotrebiteľa po prírodných a čistých produktoch, môžu byť najlepšou možnosťou na zlepšenie bezpečnosti potravín v týchto výrobkoch (LaLonde et al., 2019). Naším cieľom bolo zistiť účinok pôsobenia RS rôznych koncentrácií na dobu skladovania vákuovo baleného mletého bravčového mäsa a tým predĺžiť jeho trvanlivosť.

### **Materiál a metodika**

Vzorky mletého bravčového mäsa pochádzali z lokálnej slovenskej mäsovýroby na východnom Slovensku, ktorá je zásobovaná mäsom zvierat pochádzajúcich z vlastnej farmy. Zvieratá boli jatočne realizované podľa požiadaviek nariadenia vlády Slovenskej republiky Zbierky zákonov č. 432/2012 ustanovujúceho požiadavky na ochranu zvierat počas usmrcovania po dosiahnutí hmotnosti 100 – 105 kg. Jatočná realizácia prebiehala na miestnom bitúnku. Po usmrtení boli jatočné polovičky na 24 hodín schladené pri  $t = +2$  až  $+4$  °C a prepravené do mäsovýroby, kde prebiehala rozrábka a príprava vzoriek. Bravčové mäso chudé (výrez) bolo zomleté na mlynčeku (5 mm) a rozdelené na dve rovnaké časti. Jedna polovica mletého mäsa bola ponechaná čistá a do druhej časti boli podľa firemného výrobného receptu pridané a zamiešané soľ, čierne korenie, mletá rasca a čerstvý cesnak. Vzorky mäsa boli zabalené, zavákuované a prenesené v chladiarenskom boxe pri  $t = +2$  až  $+4$  °C do NPPC-VÚŽV Nitra do Laboratória kvality mäsa. Vzorky mäsa ( $n = 66$ ) o hmotnosti 350 g boli ošetrené postrekom RS od firmy Bodhi, a to tymianovou, majoránovou a oreganovou silicou. RS boli riedené jedlým slnečnicovým olejom v rôznych koncentráciách (0 – kontrola, 0,5 ;1; 1,5 a 2 %), zabalené, zavákuované a uchovávané v chladničke pri  $t = +2$  až  $+4$  °C po dobu mikrobiologických analýz. Na 0., 10. a 15. deň boli stanovené: celkový počet mikroorganizmov (CPM) – STN EN ISO 4833-1 (ŠPP MB-M-01) Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Časť 1: Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C zalievaním inokula.

### **Výsledky a diskusia**

Výsledky vyšetrených vzoriek sa riadili hodnotami uvedenými v Nariadení Komisie (ES) č. 2073/2005 z 15. novembra 2005 v znení neskorších predpisov. V tabuľke 1 sú uvedené výsledky kontrolnej vzorky CPM na 0., 10. a 15. deň skladovania. Na 0. deň boli prekročené limity len pri kontrolnej vzorke P OS. Na 10. deň vyhoveli iba vzorky ČM ošetrené TS a OS. Ostatné kontrolné vzorky na 10. a 15. deň nezodpovedali požiadavkám CPM.

**Tabuľka 1:** Kontrolná vzorka CPM (KTJ.g<sup>-1</sup>) na 0., 10. a 15. deň pri 0 % koncentracii RS

Koncentrácia	RS	0. deň		10. deň		15. deň	
		ČM	P	ČM	P	ČM	P
0 %	TS	7,5E+03	9,4E+04	4,9E+05	6,9E+05	3E+06	3,8E+06
0 %	MS	1,9E+04	2,4E+05	6,3E+05	8,5E+05	7,5E+06	5,3E+06
0 %	OS	1,2E+04	2,3E+06	3,6E+04	1,5E+06	1,7E+06	4,9E+06

Legenda: ČM- čisté mäso, P – prídavok, RS – rastlinná silica, TS – tymianová silica, MS – majoránková silica, OS – oreganová silica, CPM – celkový počet mikroorganizmov, KTJ – kolónie tvoriaca jednotka

V tabuľke 2 sú uvedené hodnoty CPM. Minimálna inhibičná koncentrácia, v porovnaní s kontrolou stanovená pri ČM bola 1% OS (6,4E+03 KTJ.g<sup>-1</sup>), resp. 0,5% (5,7E+04 KTJ.g<sup>-1</sup>) a pri P 1% TS (4,7E+05 KTJ.g<sup>-1</sup>). Skandamis a Nychas (2001) vo svojej štúdií dospeli k podobným výsledkom inhibičných účinkov oreganovej silice pri koncentrácii 0,5 a 1%. V ich prípade oreganová silica oddialila rast mikrobov a potlačila konečný počet nepriaznivých mikroorganizmov. Hyldgaard et al. (2012) tvrdia, že lepší inhibičný účinok OS je spôsobený vyšším obsahom fenolových zložiek z oregana (74% karvakrolu). Inhibičné účinky TS na 10. deň sme zaznamenali aj pri koncentrácii 1,5% a to pri ČM a P (2,9E+05; 5E+05 KTJ.g<sup>-1</sup>) a 2% pri ČM (9,4E+05). Pri ošetrení OS 1,5% pri ČM sme tiež zaznamenali hodnoty neprekračujúce stanovené limity. V prípade 2% koncentrácie sa inhibičný účinok na 10. deň prejavil pri všetkých aplikovaných siliciach len pri ČM (9,4E+05; 1,4E+05; 9,8E+4 KTJ.g<sup>-1</sup>). V mäse s prídavkom (P) sme pri tejto koncentrácii zaznamenali prekročené limity e CPM (1,8E+06; 3E+06; 2,1E+06 KTJ.g<sup>-1</sup>). Jedným z dôvodov, prečo sa účinok RS neprejavil aj pri P, kde sú pridané prísady, môže byť spôsobený tým, že koreniny sú považované za jeden z najčastejších zdrojov nežiadúcich mikroorganizmov (McKee, 1995; Schaarschmidt et al., 2016). V našom prípade taktiež predpokladáme, že na 10. deň skladovania začala pôsobiť nežiadúca mikrobiota. Rozbory vzoriek mletého mäsa na 15. deň skladovania prekročili stanovené limity CPM pri kontrole aj pri všetkých koncentráciách RS.

**Tabuľka 2:** Celkový počet mikroorganizmov (KTJ.g<sup>-1</sup>) na 10. a 15. deň pri 0,5; 1; 1,5 a 2 % koncentracii RS

Koncentrácia	Silica	10. deň		15. deň	
		ČM	P	ČM	P
0,5 %	TS	6E+05	7,1E+05	4,2E+06	7,9E+06
0,5 %	MS	7,4E+05	7,8E+05	1E+07	7,4E+06
0,5 %	OS	5,7E+04	1,9E+06	1,9E+06	3,6E+06
1 %	TS	8,4E+05	4,7E+05	5,4E+06	4,4E+06
1 %	MS	7,6E+05	7,2E+05	7E+06	6,9E+06
1 %	OS	6,4E+03	2,6E+06	2,2E+06	3,9E+06
1,5 %	TS	2,9E+05	5E+05	6,4E+06	6,4E+06
1,5 %	MS	5,5E+05	5,4E+05	1,4E+07	4E+06
1,5 %	OS	1E+05	1,4E+06	2,9E+06	3,9E+06
2 %	TS	9,4E+05	1,8E+06	2E+06	4,7E+06
2 %	MS	1,4E+05	3E+06	3E+06	5,2E+06
2 %	OS	9,8E+4	2,1E+06	2,6E+06	4,1E+06

Legenda: ČM – čisté mäso, P – prídavok, RS – rastlinná silica, TS – tymianová silica, MS – majoránková silica, OS – oreganová silica, CPM – celkový počet mikroorganizmov, KTJ – kolónie tvoriaca jednotka

## Záver

Inhibičný účinok rastlinných silíc na celkový počet mikroorganizmov sa pri všetkých aplikovaných siliciach prejavil len pri čistom mletom mäse na 10. deň skladovania pri koncentrácii 2%. Pri porovnaní rastlinných silíc na 10. deň skladovania mala najúčinnější inhibičný účinok oregánová silica pri čistom mletom mäse pri všetkých použitých koncentráciách. Naopak, pri mäsovom prípravku, iba tymiánová silica (1; 1,5%) prejavila inhibičný účinok v porovnaní s kontrolou na 10. deň. Použitie prísad pri mäsovom prípravku ako potenciálnych kontaminantov, pravdepodobne spôsobilo nižší inhibičný účinok rastlinných silíc. Tieto fakty je nutné zohľadniť pri aplikácii rastlinných silíc v mäsových prípravkoch. Z uvedených výsledkov vyplýva, že najnižšia možná koncentrácia rastlinných silíc na predĺženie trvanlivosti na 10 dní pre čisté mleté bravčové mäso je 0,5%, resp. 1% pri použití oregánovej silice a pri mäsovom prípravku je to použitie tymiánovej silice pri koncentrácii 1%. Otázna ostáva akceptovateľnosť konzumentom vzhľadom na výraznú arómu a príchuť rastlinnej silice. Tejto problematike sa budeme venovať v ďalšej štúdii pri senzorickom testovaní vzoriek.

## Literatúra

- Bakkali, F. - Averbeck, S. - Averbeck, D. - Idaomar, M.: Biological effects of essential oil: A review. In: Food and Chemical Toxicology, 2008, 46 (2), 446 - 475.
- Barbosa, L. N. - Rall, V. L. M. - Fernandes, A. A. H. - Ushimaru, P. I. - Probst, I. S. - Fernandes, A. Jr.: Essential oils against foodborne pathogens and spoilage bacteria in minced meat. In: Foodborne Pathogens and Disease, 2009, 6(6), 725 - 728.
- Carpena, M. - Nuñez-Estevez, B. - Soria-Lopez, A. - Garcia-Oliveira, P. - Prieto, M.A.: Essential Oils and Their Application on Active Packaging Systems: A Review. In: Resources 2021, 10, 7.
- Európska únia. Nariadenie komisie (ES) č. 2073/2005 z 15. novembra 2005, o mikrobiologických kritériách pre potraviny, 2017. 1 - 30.
- Hyldgaard, M. – Mygind, T. – Meyer, R.L.: Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. In: Front Microbiology, 2012, 3:12. doi: 10.3389/fmicb.2012.00012. PMID: 22291693; PMCID: PMC3265747.
- Govaris, A. - Solomakos, N. - Pexara, A. - Chatzopoulou, P. S.: The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. In: International Journal of Food Microbiology, 2010, 137, 175 - 180.
- Kehili, M. - Choura, S. - Zammel, A. - Allouche, N. - Sayadi, S.: Oxidative stability of refined olive and sunflower oils supplemented with lycopene-rich oleoresin from tomato peels industrial by-product, during accelerated shelf-life storage. In: Food Chemistry. 2018, 246: 295 - 304.
- LaLonde, T. - Bowser, T. - Jadeja, R.: Essential Oils as Antimicrobials. In: Madridge Journal Food Technology, 2019, 4(1), 163-169.
- McKee, L.H.: Microbial contamination of spices and herbs: a review. In: LWT - Food Science Technology (Lebensmittel-Wissenschaft - Technol.), 1995, 28 (1), 1–11.
- Schaarschmidt, S. - Spradau, F., - Mank, H. - Banach, J.L. - Van der Fels-Klerx, H.J. - Hiller, P. - Mader, A.: Public and private standards for dried culinary herbs and Spices - Part II: production and product standards for ensuring microbiological safety. In: Food Control, 2016, 70, 360–370.

Simitzis, P. E. - Deligeorgis, S. G. - Bizelis, J. A. - Dardamani, A. - Theodosiou, I. - Fegeros, K.: Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. In: Meat Science, 2008, 79, 217 - 223.

Skandamis, P. N. - Nychas, G. J. E.: Effect of oregano essential oil on microbiological and physicochemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. Journal of Applied Microbiology, 2001, 91, 6, 1011 – 1022.

Slovenská republika. STN EN ISO 4833-1 (ŠPP MB-M-01) Mikrobiológia reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Časť 1: Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C zalievaním inokula. 2014.

Viuda - Martos, M. – Ruiz - Navajas, Y. - Fernandez-Lopez, J. - Perez-Alvarez, J. A.: Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf - life of bologna sausages. In: Food Control, 2010, vol. 21, issue 4, 436 - 443.

### **PodĎakovanie**

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti 313011W112, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

### **Kontaktná adresa**

Ing. Martina Gondeková, PhD., NPPC - VÚŽV Nitra, Odbor systémov chovu, šľachtenia a kvality produktov, Hlohovecká 2, 95141 Lužianky, Slovenská republika, e-mail: [martina.gondekova@nppc.sk](mailto:martina.gondekova@nppc.sk)

**Primárny skrining výskytu zástupcov čeľade *Enterobacteriaceae*  
v prostredí výroby rôznych druhov syrov**  
*Primary screening of the presence of representatives of the  
Enterobacteriaceae family in the production environment of various  
types of cheeses*

**Hanzelová, Z., Dudriková, E., Zahumenská, J., Výrostková, J., Kováčová, M.**  
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

**Súhrn**

Súčasťou prostredia mliekarského priemyslu je prítomnosť mikroorganizmov, ktoré sa prirodzene vyskytujú ako mikrobiocenóza surového mlieka. Práve zástupcovia čeľade *Enterobacteriaceae* okrem svojho negatívneho vplyvu na technológiu výroby mliečnych výrobkov môžu predstavovať aj riziko pre zdravie ľudí a to ako pôvodcovia alimentárnych enterotoxikóz a podľa výsledkov mnohých prác za ostatné dekády aj ako potenciálny zdroj prenosu génov antimikrobiálnej rezistencie. Z celkového počtu 52 odobratých vzoriek bola v rámci primárneho skriningu v počte 18 vzoriek zachytená prítomnosť zástupcov čeľade *Enterobacteriaceae* v pomerne širokej škále ich celkového počtu (1-6,09 log KTJ.g<sup>-1</sup>).

**Abstract**

Part of the environment of the dairy industry is the presence of microorganisms that naturally occur as a microbiocenosis of raw milk. It is precisely the representatives of the *Enterobacteriaceae* family, in addition to their negative impact on the technology of dairy production, that can also pose a risk to human health, both as agents of alimentary enterotoxigenesis and, according to the results of many works in recent decades, as a potential source of transmission of antimicrobial resistance genes. Out of a total of 52 samples taken, primary screening of 18 samples captured the presence of representatives of the *Enterobacteriaceae* family in a fairly wide range of their total (1-6.09 log CFU.g<sup>-1</sup>).

**Kľúčové slová:** *syry, prostredie mliekarského priemyslu, čeľaď Enterobacteriaceae.*

**Úvod**

Súčasťou prostredia mliekarského priemyslu je prítomnosť mikroorganizmov, ktoré sa prirodzene vyskytujú ako mikrobiocenóza surového mlieka (kravského, kozieho, ovčieho), ale tiež ako bežná súčasť tohto prostredia, ktoré priamo alebo nepriamo prichádza do kontaktu s potravinami. Sú to jednak časti výrobných zariadení, nástrojov použitých pri spracovaní surovín, no taktiež personál, ktorý môže byť v tesnom kontakte s potravinami pri ich výrobe a za určitých okolností sa môže stať zdrojom prenosu mikroorganizmov do spracovanej suroviny. Všetky spomínané zdroje potenciálneho prenosu mikroorganizmov, ktoré nie sú prirodzenou súčasťou surového mlieka, môžu ovplyvňovať samotný priebeh technológie výroby, ale najmä môžu výrazne ovplyvniť výslednú kvalitu finálneho výrobku, ktorý napokon končí u spotrebiteľa. Koncept „One health“ je jasne formulovaný a hlavnou myšlienkou je doručiť ku spotrebiteľovi zdravotne bezpečné potraviny, jednak z hľadiska hygienických požiadaviek, ktoré sú legislatívne stanovené, ale je dôležité myslieť v horizonte blízkej i ďalej budúcnosti

a upriamiť svoju pozornosť, ako výrobcov, tak konzumentov aj na iné kritéria bezpečnosti potravín. Práve zástupcovia čeľade *Enterobacteriaceae* okrem svojho negatívneho vplyvu na technológiu výroby mliečnych výrobkov môžu predstavovať aj riziko pre zdravie ľudí a to ako pôvodcovia alimentárnych enterotoxikóz a podľa výsledkov mnohých prác za ostatné dekády aj ako potenciálny zdroj prenosu génov antimikrobiálnej rezistencie prostredníctvom konzumácie mliečnych výrobkov (syrov) na konzumenta (Ntuli et al., 2016; Jian-li et al. 2017; Özdikmenli Tepeli et al., 2018; Gołasz-Pradzyńska a Rola 2021).

### Materiál a metodika

Odber vzoriek bol realizovaný v dvoch prevádzkach na výrobu syrov počas celého pracovného procesu výroby v časových nadväznostiach jednotlivých krokov výroby (Tabuľka 1). Vzorky boli odoberané zo surového mlieka (kravské, kozie, ovčie), ktoré bolo použité na výrobu syrov a z mlieka po pasterizácii. Následne boli odobraté aj vzorky zo všetkých vyrobených syrov v čase ich vyzretia. Ďalej boli odobraté stery z prostredia, v ktorom sa mlieko spracovávalo a zo zariadenia, v ktorom sa predpokladal kontakt počas procesu výroby. Odobraté boli aj stery z oboch rúk pracovníkov a stery z pracovných záster. Zo všetkých vzoriek mlieka boli pripravené desaťnásobné riedenia podľa ISO 6887-5 (2010). Následne bola vykonaná izolácia baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* prostredníctvom normy na dôkaz a stanovenie ich počtu podľa STN ISO 21528.

**Tabuľka 1:** Prehľad miest odberov vzoriek v oboch prevádzkach počas výroby syrov

	Prevádzka č.1	Prevádzka č.2
Počet odobratých vzoriek surového mlieka	4	3
Počet odobratých vzoriek mlieka po pasterizácii	4	3
Počet vzoriek syrov	-*	7
Počet sterov zo zariadenia a prostredia výroby	13	8
Počet sterov od pracovníkov	4	6
Spolu	25	27

\*v prevádzke č.1 neboli vyšetrené vzorky syrov vzhľadom k dobe zrenia, vzorky budú odobraté a vyšetrené v mesiacoch september a október 2023.

### Výsledky a diskusia

Z celkového počtu 52 odobratých vzoriek bola v rámci primárneho skríningu v počte 18 vzoriek zachytená prítomnosť baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* v pomerne širokej škále ich celkového počtu (1-6,09 log KTJ.g<sup>-1</sup>). Z týchto 18 vzoriek boli uvedené baktérie prítomné v 6 vzorkách, ktoré boli odobraté z prostredia výroby a rúk pracovníkov (v jednom prípade záchyt z pracovnej zástery). Ostatných 12 vzoriek s pozitívnym nálezom baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* sa týkalo surového mlieka a syrov vyrobených zo surového, ale aj z pasterizovaného mlieka. Tiež je potrebné uviesť, že v prípade prevádzky č.1 boli vyšetrované surové kozie a ovčie mlieka, čo výrazne ovplyvnilo mikrobiálny nález z hľadiska kvalitatívneho a kvantitatívneho.

Počty KTJ.g<sup>-1</sup> čeľade *Enterobacteriaceae* sú uvedené v Tabuľke 2 v logaritmickej tvare z dôvodu lepšej prehľadnosti a možnosti porovnania daných výsledkov.



**Tabuľka 2:** Priemerné počty baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* iba vo vzorkách s pozitívnym záchytným vo vzorke

Vzorka steru	Počet baktérií v log KTJ.ml <sup>-1</sup>	Vzorka syra	Počet baktérií v log KTJ.g <sup>-1</sup>	Vzorky mlieka	Počet baktérií v log KTJ.ml <sup>-1</sup>
1	4,94	1	<b>5,48</b>	1	<b>2,85</b>
2	3,28	2	4,84	2	5,24
3	<b>5,48</b>	3	5,30	3	3,71
4	4,2	4	<b>2,60</b>	4	3,08
5	<b>1</b>	5	3,20	5	<b>6,09</b>
6	1,6	6	2,47		

Ako vyplýva z výsledkov uvedených v Tabuľke 2, zo skupiny vzoriek 1-6 získaných zo sterov bol najvyšší počet KTJ.ml<sup>-1</sup> zástupcov čeľade *Enterobacteriaceae* vo vzorke č. 3 (forma na výrobu syrov) a najnižší počet KTJ.ml<sup>-1</sup> vo vzorke č.5 (ster z ľavej ruky). Zo skupiny vzoriek syrov, ktoré boli hodnotené v čase ukončeného procesu ich zrenia, kedy sa predpokladá aj ich konzumácia, bol najvyšší počet KTJ.g<sup>-1</sup> vo vzorke č.1 (syr vyrobený z nepasterizovaného kravského mlieka) a najnižší počet KTJ.g<sup>-1</sup> vo vzorke č.4 (syr vyrobený z pasterizovaného mlieka). Vo vzorkách 1-6 získaných z rôznych druhov surového mlieka bol najvyšší počet baktérií uvedenej čeľade vo vzorke č.5 (surové ovčie mlieko) a najmenší počet bol vo vzorke č.1 (surové kozie mlieko). Pri vyhodnocovaní všetkých vzoriek, v ktorých sa potvrdila prítomnosť zástupcov čeľade *Enterobacteriaceae* bol najvyšší celkový počet KTJ.g<sup>-1</sup> v syre vyrobenom z nepasterizovaného mlieka. Doba zrenia u hodnotených syrov bola 5-6 dní, výsledky mikrobiálneho vyšetrenia dlhšie zrejmých syrov budú vyhodnotené dodatočne. Taktiež sa podarilo zachytiť relatívne vysoké počet KTJ.ml<sup>-1</sup> baktérií danej čeľade na rukách jedného z pracovníkov prevádzky, z ktorej boli vyhodnocované aj syry v tejto práci. Mikrobiologické požiadavky na mlieko a mliečne výrobky upravuje Nariadenie Komisie č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny živočíšneho pôvodu a monitorovanie daných mikroorganizmov zahŕňa pri mliečnych výrobkoch zástupcov čeľade *Enterobacteriaceae* iba pasterizované mlieko, ktoré v danej práci nevykazovalo prítomnosť týchto baktérií ani v jednom prípade. Ako sumarizovali Chege a Ndungu (2016), surové mlieko by mohlo byť predmetom kontaminácie v rôznych miestach spracovania prostredníctvom procesov celého potravinového reťazca a z rôznych zdrojov. Podľa Mladenović et al. (2018 a, b), *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella ornithinolytica* a *Escherichia coli* ako zástupcovia čeľade *Enterobacteriaceae* boli dominantnými druhmi v syroch vyrobených zo surového mlieka, v prvej fáze zrenia. Trmčič et al. (2016) naznačil, že typ mlieka použitý pri výrobe syrov bol tiež signifikantne asociovaný s detekciou koliformných baktérií. De Pasquale et al. (2014) vo svojej práci poukázali na to, že syry zo surového mlieka vyrobené použitím kvalitného surového mlieka a správne zrenie by mali zabezpečiť, že takéto syry by nemali obsahovať vysoké množstvo indikátorových baktérií vo finálnom produkte. Yoon et al. (2016) uvádzajú, že prirodzená mikrobiota surového mlieka bola vytvorená z mnohých bakteriálnych rodov, ale najdominantnejšie boli baktérie mliečného kvasenia a zástupcovia čeľade *Enterobacteriaceae*. Ako výsledok prítomnosti natívnej mikrobioty, syry zo surového mlieka predstavujú vysoké množstvá nestálych zložiek ako sú

karboxylové kyseliny, alkoholy a estery v porovnaní so syrmi vyrobenými z pasterizovaného mlieka, ktoré môžu ovplyvňovať dynamiku rastu zástupcov čeľade *Enterobacteriaceae* (Ocak et al., 2015). Navyše pasterizácia mlieka, nízke pH a nízka aktivita vody signifikantne prispievajú ku nižšej prevalencii koliformných baktérií v syroch, čo sa potvrdilo aj pri primárnom skríningu v tejto práci. Získané izoláty z našej práce budú podrobené identifikácii na úrovni druhov a kmeňov použitím identifikácie MALDI-TOF a PCR identifikácie.

### Záver

Ako vyplýva z vyššie uvedených poznatkov, zdrojom baktérií z čeľade *Enterobacteriaceae* nie je len mlieko, ale najmä prostredie, v ktorom je spracovávané a ako kritický faktor sa ukazuje práve personál, ktorý prichádza do kontaktu s potravinami najmä pri priamom kontakte so surovinou, ako je to napríklad pri výrobe syrov. Dôležité je klásť dôraz nielen na hygienu rúk zamestnancov, ale taktiež na hygienu nástrojov, ktoré prichádzajú do kontaktu s potravinami (formičky, harfy, atď.) a taktiež na zamedzenie kontaktu oblečenia zamestnancov, respektíve zabezpečenie takej formy pracovných odevov, ktoré v prípade ich kontaktu s pracovným prostredím pri výrobe potravín, by mali byť vyrobené z materiálu, ktorý je možné pravidelne čistiť a dezinfikovať.

### Literatúra

- De Pasquale, I., Calasso, M., Mancini, L., Ercolini, D., La Stora, A., De Angelis, M., Di Cagno, R., Gobbeti, M. 2014. Causal relationship Applied Microbiology and Biotechnology between microbial ecology dynamics and proteolysis during manufacture and ripening of protected designation of origin (PDO) cheese Canestrato Pugliese. In *Appl Environ Microbiol*. ISSN 1098-5336, vol.80, p.4085–4094.
- Gołaś-Pradzyńska, M., Rola, J.G. 2021. Occurrence and antimicrobial resistance of enterococci isolated from goat's milk. In *J. Vet. Res.* 65, 449-455. Dostupné na: doi: 10.2478/jvetres-2021.0071.
- Chege, P., Ndungu, Z. 2016. Analysis of contamination points of milk through the whole value chain process and the quality of milk products in the dairy industry. In *Food Quality Control*. ISSN 2399-1402, Chapter 1, p.3–13.
- Jian-Li, W., Yuan-Yuan, S., Shou-Yu, G., Fei-Fei, D., Jia-Yu, Y., Xue-Hua, W., Yong-Feng, Z., Shi-Jin, J., Zhi-Jing, X. 2017. Serotype and virulence genes of *Klebsiella pneumoniae* isolated from mink and its pathogenesis in mice and mink. In *Sci Rep*. ISSN 2045-2322, vol.7, p.1–7.
- Mladenović, K., Muruzović, M., Čomić, L.J. 2018b *Escherichia coli* identification and isolation from traditional cheese produced in South eastern Serbia. In *J Food Safety*. ISSN 1745-4565, vol.38, p.1–6.
- Mladenović, K., Muruzović, M., Lj, Č. 2018a. The effects of environmental factors on planktonic growth and biofilm formation of *Serratia odorifera* and *Serratia marcescens* isolated from traditionally made cheese. In *Acta Aliment*. ISSN 0139-3006, vol.47, p.370–378.
- Nariadenie Komisie (ES) č. 2073/2005 z 15. novembra 2005, o mikrobiologických kritériách pre potraviny.
- Ntuli, V., Njage, P.M.K., Buys, E.M. 2016. Characterisations of *Escherichia coli* and other *Enterobacteriaceae* in producer-distributor bulk milk. In *J Dairy Science*. ISSN 0022-0302, vol.99, p.9534–9549.

Ocak, E., Javidipour, I., Tuncturk, Y. 2015. Volatile compounds of Van Herby cheeses produced with raw and pasteurized milks from different species. In *J Food Sci Technol*. ISSN 0975-8402, vol.52, p.4315–4323.

Özdikmenli Tepeli, S., Demirel Zorba, N.N. 2018. Frequency of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ESBL) and AmpC  $\beta$ -lactamase producing Enterobacteriaceae in a cheese production process. In *Journal of Dairy Science*. ISSN 0022-0302, vol.101, p.2906-2914.

Trmčič, A., Chauhan, K., Kent, D.J., Ralyea, R.D., Martin, N.H., Boor, K.J., Wiedmann, M. 2016. Coliform detection in cheese is associated with specific cheese characteristics, but no association was found with pathogen detection. In *J Dairy Sci*. ISSN 0022-0302, vol.99, p.6105–6120.

Yoon, Y., Lee, S., Choi, K. 2016. Microbial benefits and risks of raw milk cheese. In *Food Control*. ISSN 0956-7135, vol.63, p.201–215.

### **Pod'akovanie**

Tato práca bola podporená projektom KEGA (KEGA č. 007 UVLF-4/2020).

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Zuzana Hanzelová, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 04181, Košice, e-mail: [zuzana.hanzelova@student.uvlf.sk](mailto:zuzana.hanzelova@student.uvlf.sk)

## Vliv zrání žitného kvasu na alergenní potenciál lepku *Influence of rye leaven maturation on gluten allergenicity*

Havlová, L., Šebesta, J., Bartlová, M., Pospiech, M., Tremlová, B.  
Veterinární univerzita Brno

### Souhrn

Celiakie je nejčastějším onemocněním imunitního původu zprostředkovaná z potravin. Cílem práce bylo zjistit vliv doby fermentace žitného kvasu na alergenní potenciál lepku. V práci byla analyzována imunoreaktivita žitné mouky a žitného kvasu v rozmezí 16-ti denní fermentace sendvičovou ELISA metodou. Použité byly monoklonální protilátky R5. V práci bylo zjištěno, že se vzrůstající dobou fermentace žitného kvasu stoupala imunoreaktivita. Nárůst imunoreaktivity byl způsoben štěpením lepku mikroorganismy žitného kvasu na jednodušší peptidy. Nicméně nárůst alergenního potenciálu pro celiaky, se nepředpokládá z důvodu etiopatogeneze onemocnění, kdy problém představuje nerozštěpená makromolekula lepkových bílkovin.

### Abstract

Celiac disease is the most common disease of immune origin mediated by food. The aim of this study was to determine the influence of rye leaven fermentation time on the allergenic potential of gluten.

The immunoreactivity of rye flour and rye leaven within a 16-day fermentation period was analyzed using the sandwich ELISA method. R5 monoclonal antibodies were used. It was found that with increasing time of rye leaven fermentation, the immunoreactivity had increased. This increase in immunoreactivity was caused by the cleavage of gluten by rye leaven microorganisms into simpler peptides. However, increase in the allergenic potential for celiacs is not expected due to the etiopathogenesis of the disease, where the problem is posed by the uncleaved macromolecule of gluten proteins.

**Klíčová slova:** *alergenicita, žitný kvas, lepek, ELISA.*

### Úvod

Lepek je hlavní zásobní bílkovina pšeničných zrn, která u citlivých jedinců může způsobit onemocnění spojená s nesnášenlivostí lepku jako je celiakie, neceliakální onemocnění nebo alergie na pšenici. Mezi klasické příznaky celiakie můžeme zařadit průjem, hubnutí, podvýživu nebo malabsorpci živin. Příznaky neceliakální citlivosti na lepek jsou podobné jako u celiakie, nicméně zde nedochází k poškození sliznice tenkého střeva ani k alergické reakci na lepek (Biesiekierski, 2017). Potravinové alergenys jsou bílkoviny, které mohou vyvolat imunitní reakci (Sicherer, 2011). Alergie na lepek se může projevit například otokem, dýchacími obtížemi, vyrážkou, průjmem a u velmi citlivých jedinců může dojít i k život ohrožující anafylaxi (Heredia-Sandoval et al., 2016; Elli et al., 2015; Biesiekierski, 2017). Na patogenezi poruch souvisejících s lepkem se podílejí různé mechanismy (Elli et al., 2015). Jediná účinná léčba spočívá ve vyloučení lepku ze stravy (Biesiekierski, 2017). Jako bezpečné jsou považovány potraviny s obsahem lepku nejvýše 20 mg/kg potraviny (Codex Alimentarius Standard, 2008; Prováděcí nařízení komise (EU) č.828/2014).

Bílkovinný komplex lepku je tvořen gliadinem a gluteninem, který se vyskytuje nejen v obalových částech zrn pšenice, ale také v žitu či ječmeni (Biesiekierski, 2017).

Prolaminy pšenice se nazývají gliadiny, prolaminy žita sekaliny a prolaminy ječmene hordeiny, nicméně souhrnně jsou označovány jako gluten neboli lepek (Codex Alimentarius Standard, 2008). Gliadin obsahuje peptidové sekvence (epitopy), které jsou vysoce odolné vůči žaludečnímu, pankreatickému a střevnímu proteolytickému trávení v gastrointestinálním traktu a nejsou tak štěpeny ve střevě. To je způsobeno vysokým obsahem aminokyselin prolinu a glutaminu, které není schopno štěpit mnoho proteáz. Tato proteinová rezidua vytvářejí struktury, které mohou zprostředkovat nežádoucí imunitní reakci (Biesiekierski, 2017). Biesiekierski et al. (2017) ve své studii dále uvádí, že byla identifikována řada sekvencí  $\alpha$ ,  $\gamma$  a  $\omega$  gliadinů stejně jako gluteninů, které vyvolávají celiakii. Předpokládá se, že některé peptidy lepku jsou imunogenní a spouští reakci zprostředkovanou T-buňkami. Nejvíce dominantním epitopem T-buněk je  $\alpha$  gliadin, ale byla potvrzena také zkřížená reaktivita T-buněk proti peptidům odvozeným od lepku, sekalinu i hordeinu. Struktura proteinu lepku se liší v důsledku obsahu různých složek, velikostí, variabilitou způsobenou genotypem, podmínkami růstu nebo technologickými procesy. Na těchto faktorech závisí také vlastnosti lepku. Lepek je tepelně stabilní a působí jako pojivo, nebo přísada do zpracovaných potravin pro zlepšení textury či zadržování vlhkosti. Funkce lepku je nezbytná pro stanovení kvality těsta u chleba a dalších výrobků (Biesiekierski, 2017).

Klasický chlebový žitný kvas vzniká zkvašováním žitné mouky pomocí mikroorganismů, které se přirozeně vyskytují v mouce, vodě či okolním vzduchu. U vitálních žitných kvasů živé organismy produkují organické kyseliny, ethanol a oxid uhličitý. Kromě kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* se v kvasu vyskytují také bakterie *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus sp.* a *Aspergillus niger* (Šedivý a Albrecht, 2014; Mickowska et al., 2019). Díky těmto bakteriím dochází v kvasech k mikrobiologickým procesům, které mají za následek mimo jiné také degradaci lepku (Mickowska et al. 2019). Nicméně studie ukázaly, že k úplné degradaci lepku v pšenici a žitu samotná fermentace kvasu nestačí (Walter et al., 2015). Proto jsou stále diskutovány různé pokusy například o modifikaci proteinů lepku, které by snížily imunoreaktivitu alergenu metodou šlechtění rostlin pšenice (Waga, 2004). Dunaevsky et al. (2021) ve své studii uvádí, že slibnou metodou léčby pacientů citlivých na lepek by mohla být enzymoterapie. Tato metoda spočívá v příjmu peptidáz současně s potravou pro trávení imunogenních lepkových peptidů, které jsou díky prolinovým a glutaminovým aminokyselinám odolné vůči hydrolýze (Dunaevsky et al., 2021).

Cílem práce bylo prokázat vliv fermentace žitného kvasu na imunoreaktivitu lepku, metodou ELISA, která je vhodná pro průkaz imunoreaktivity lepku (Codex Alimentarius Standard 2008).

## **Materiál a metodika**

### *Příprava vzorků:*

Kvas byl připraven ze stejného dílu vody, kvasu a žitné mouky (Předměřická žitná mouka chlebová, tmavá, ČR). Směs byla promíchána a skladována v lednici při teplotě 4°C po dobu 16 dní. Vzorky byly odebírány v různých časových intervalech v množství dostatečném pro analýzy 50g. V den přípravy vzorku, tj. 0. den byly odebrány vzorky kvasu a žitné mouky. Dále odběr vzorků kvasu probíhal v intervalech: 1., 2., 3., 6., 9., 13. a 16. den.

### *Příprava extraktu pro stanovení vzorků metodou ELISA:*

Příprava extraktu vzorků a kvantifikace vycházela z návodu (R-Biopharm 2021), který byl součástí komerčního kitu Ridascreen® Gliadin, č. R7001 (R-Biopharm, Germany).

Jedná se o sendvičový enzymatický imunosorbentní test (ELISA) pro kvantitativní stanovení prolaminů z pšenice (gliadin), žita (secalin) a ječmene (hordein) v potravinách. Monoklonální protilátky R5 reagují s frakcemi gliadinu pšenice a odpovídajícími prolaminy ze žita a ječmene.

Ve stručnosti: 0,25 g vzorku bylo smícháno s 2,5 ml roztoku upraveného na pH 6,5. Poté byl vzorek extrahován ve vodní lázni 40 minut při 50 °C a po ochlazení bylo přidáno 7,5 ml 80% ethanolu. Následně byl vzorek promíchán na třepačce (LT2 Nedform, ČR) po dobu 60 minut při pokojové teplotě a poté byl odstředěn na centrifuze CF-10 (Witeg, Germany) při 13 500 otáčkách po dobu 10 minut. K dalšímu stanovení byl použit získaný supernatant. Kvantifikace byla provedena dle návodu (R-Biopharm 2021). Měření probíhalo při vlnové délce 450 nm na spektrofotometru Infinite M Nano (Tecan, Rakousko). Výsledky byly vyjádřeny jako mg/kg alergenního proteinu. Měření bylo provedeno u každého vzorku 3x.

Limit kvantifikace: 2,5 mg/kg (ppm) gliadinu nebo 5 mg/kg (ppm) glutenu

Limit detekce: 0,5 mg/kg (ppm) gliadinu nebo 1 mg/kg (ppm) glutenu,

0.06-1.24 mg/kg (ppm) gliadinu

*Statistika:*

Výsledky byly statisticky zpracovány testem Kruskal-Wallis (one-way ANOVA) na hladině významnosti  $p=0,05$  (Unistat Ltd., Velká Británie).

### Výsledky a diskuze

Metodou sendvičového enzymatického imunosorbentního testu, který využívá monoklonální protilátky R5 byl zjišťován vliv doby fermentace žitného kvasu na imunoreaktivitu lepku. Výsledky ukázaly (Tabulka 1), že se vzrůstající dobou fermentace žitného kvasu stoupala také imunoreaktivita použitého kitu ( $p < 0,05$ ), s výjimkou odběrů 1. a 6. dne ( $p > 0,05$ ).

Tyto výsledky nejsou v souladu se studií Mickovské et al. (2019), která potvrdila schopnost vybraných kmenů laktobacilů, snížit imunoreaktivitu žitných a pšeničných prolaminů ve fermentovaných kvasech metodou kompetitivní ELISA (Mickowska et al. 2019). Podobně také Walter et al. (2015) potvrdili, že se vzrůstající dobou fermentace žitného kvasu dochází ke snížení obsahu lepku (Walter et al. 2015).

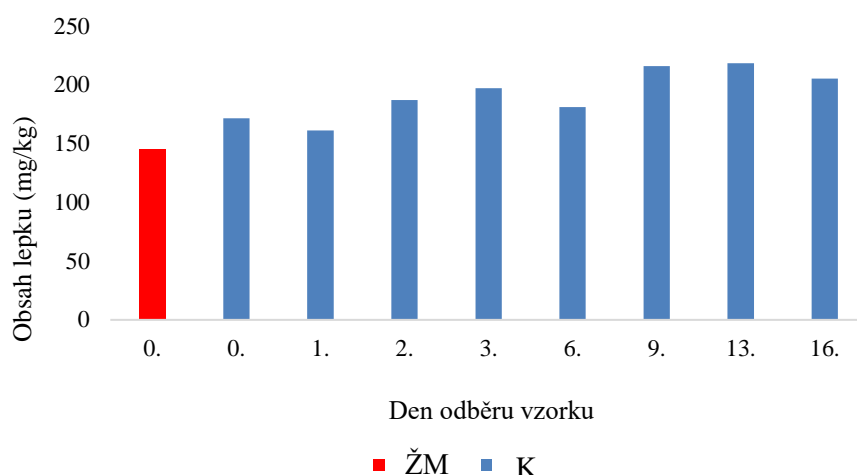
**Tabulka 1:** Přepočtené množství lepku ve vzorcích kvasu v závislosti na době zrání.

Odběr vzorku (den)	vzorek	lepek (mg/kg)
0.	ŽM	145,19
0.	K0	171,67 <sup>a</sup>
1.	K1	161,19 <sup>a</sup>
2.	K2	187,27 <sup>b</sup>
3.	K3	197,27 <sup>c</sup>
6.	K4	181,18 <sup>a</sup>
9.	K5	216,03 <sup>d</sup>
13.	K6	218,47 <sup>e</sup>
16.	K7	205,3 <sup>f</sup>

ŽM – žitná mouka; K – kvásek

index písmen (a, b, c, d, e, f) označuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) vzhledem ke kontrole K0





**Obrázek 1:** Obsah lepku v žitném kvasu

V souvislosti s alergenním potenciálem jsou důležité poznatky o struktuře a konformaci glutenových proteinů. Krátké aminokyselinové sekvence, někdy nazývané také jako „toxické“ s největší pravděpodobností fungují jako epitopy, které vážou protilátky v imunologických reakcích (Waga, 2004). S alergenními vlastnostmi jsou spojovány prolaminy, které jsou složeny z krátkých aminokyselinových sekvencí, především z prolinu a glutaminu. Dalším prvkem, který může mít zásadní vliv na alergenicitu je sekundární struktura, konkrétně beta-ohyby, které dávají alergenním částicím specifickou konformaci a disulfidové vazby tuto strukturu stabilizují (Waga, 2004).

Nicméně několik studií pomocí metody ELISA prokázalo, že působením mikrobiálních proteáz, kterýchž produkci dochází během fermentace kvasu, došlo ke snížení imunoreaktivity lepku (Walter et al., 2015; Mickowska et al., 2019; Scherf et al., 2018; Heredia-Sandoval et al., 2016). Heredia-Sandoval et al. (2015) dále uvádí, že lepkové proteiny degradované na malé peptidy (méně než 9 aminokyselinových zbytků) mají nižší imunologickou aktivitu (Heredia-Sandoval et al., 2016).

Na základě výše uvedených informací lze předpokládat, že námi zjištěný vzrůstající trend obsahu lepku v závislosti na délce fermentace, byl způsoben detekcí nízkomolekulárních peptidů metodou sendvičové ELISA. Tato práce ukázala, že metoda sendvičová ELISA není vhodná pro stanovení lepku v kvasu. Vhodnější metodou pro stanovení lepku v kvasu je metoda kompetitivní ELISA (Walter et al., 2015; Mickowska et al., 2019).

Dále lze předpokládat, že celkové detekované množství lepkových proteinů nemusí vykazovat alergenní potenciál, který se naopak vlivem fermentace a štěpení na peptidy může snižovat (Heredia-Sandoval et al., 2016).

### Závěr

Pomocí metody sendvičové ELISA s využitím monoklonální protilátky R5 bylo zjištěno, že doba fermentace žitného kvasu má vliv na imunoreaktivitu použitého kytu. Výsledky ukázaly, že s rostoucí dobou fermentace žitného kvasu stoupá také imunoreaktivita použitého kytu. Na základě výsledků jiných studií lze předpokládat, že vzrůstající obsah lepku, který byl detekován metodou sendvičové ELISA, byl způsoben detekcí vzniklých nízkomolekulárních peptidů, jejichž množství během fermentace žitného kvasu vzrůstalo. Toto zjištění ale neznamená zvýšení rizika pro celiaky, u kterých etiopatogeneze průběhu onemocnění souvisí s přítomností vysokomolekulárních frakcí lepku ve střevě. Jiná

situace je u pravých alergií na pšenici a neceliakálních formách, kde nízkomolekulární frakce vzniklé fermentací žitného kvasů mohou zvýšit imunitní odpověď organismu.

## Literatura

- Biesiekierski, Jessica R., 2017. *What is gluten?* [online]. 1. březen 2017. B.m.: Blackwell Publishing. ISSN 14401746. Dostupné z: doi:10.1111/jgh.13703
- Codex alimentarius standard, 2008. Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten, CXS 118-1979 Revised in 2008 [online]. Dostupné z: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B118-1979%252FCXS\\_118e\\_2015.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B118-1979%252FCXS_118e_2015.pdf)
- Dunaevsky, Yakov E., Valeriia F. Tereshchenkova, Mikhail A. Belozersky, Irina Y. Filippova, Brenda Oppert a Elena N. Elpidina, 2021. Review effective degradation of gluten and its fragments by gluten-specific peptidases: A review on application for the treatment of patients with gluten sensitivity. *Pharmaceutics* [online]. 13(10). ISSN 19994923. Dostupné z: doi:10.3390/pharmaceutics13101603
- Elli, Luca, Federica Branchi, Carolina Tomba, Danilo Villalta, Lorenzo Norsa, Francesca Ferretti, Leda Roncoroni a Maria Teresa Bardella, 2015. Diagnosis of gluten related disorders: Celiac disease, wheat allergy and non-celiac gluten sensitivity. *World Journal of Gastroenterology* [online]. 21(23), 7110–7119. ISSN 22192840. Dostupné z: doi:10.3748/wjg.v21.i23.7110
- Heredia-Sandoval, Nina G, Maribel Y Valencia-Tapia, Ana M Calderón De La Barca a Alma R Islas-Rubio, 2016. Microbial Proteases in Baked Goods: Modification of Gluten and Effects on Immunogenicity and Product Quality [online]. Dostupné z: doi:10.3390/foods5030059
- Mickowska, Barbara, Kvetoslava Romanová a Dana Urminská, 2019. Reduction of immunoreactivity of rye and wheat prolamins by lactobacilli and Flavourzyme proteolysis during sourdough fermentation – A way to obtain low-gluten bread. *Journal of Food and Nutrition Research*. 58(2), 153–166. ISSN 13384260.
- Prováděcí nařízení komise (EU) Č.828/2014, 2014. *Prováděcí nařízení komise (EU) č. 828/2014 ze dne 30. července 2014* [online]. 2014. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0828&from=CS>
- R-Biopharm, 2021. RIDASCREEN® Gliadin Art. No. R7001. 2021-10–11(0), 1–34.
- Scherf, Katharina Anne, Herbert Wieser a Peter Koehler, 2018. Novel approaches for enzymatic gluten degradation to create high-quality gluten-free products. *Food Research International* [online]. 110, 62–72. ISSN 0963-9969. Dostupné z: doi:10.1016/J.FOODRES.2016.11.021
- Šedivý, Petr a Jaroslav Albrecht, 2014. *Pekařská technologie. II., Výroba chleba*. Knihovna P. Praha: Praha: Pekař a cukrář, 2014. ISBN ISBN: 978-80-905481-0-7.
- Sicherer, Scott H, 2011. Food Allergy. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine* [online]. 78(5), 683–696. ISSN 0027-2507. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1002/msj.20292>
- Waga, Jacek, 2004. *Structure and Allergenicity of Wheat Gluten Proteins-A Review*.
- Walter, Theresa, Herbert Wieser a Peter Koehler, 2015. Degradation of gluten in rye sourdough products by means of a proline-specific peptidase. *European Food Research and Technology* [online]. 240(3), 517–524. ISSN 14382385. Dostupné z: doi:10.1007/s00217-014-2350-5

## Poděkování

Tato práce byla podpořena Interní tvůrčí agenturou VETUNI, grant číslo 2022ITA23.

## Kontaktní adresa

Ing. Lenka Havlová, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [havloval@vfu.cz](mailto:havloval@vfu.cz)

# Vplyv fermentovaných produktov a humínových látok na prítomnosť rezíduí salinomycínu v tkanivách hydiny

## *The influence of fermented products and humic substances on the presence of salinomycin residues in poultry tissues*

Hriciková, S., Kožárová, I., Marcinčák, S.  
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Súhrn

Cieľom práce bolo stanoviť obsah salinomycínu (SAL) v krmivách a tkanivách brojlerových kurčiat, pričom bola sledovaná schopnosť humínových látok a fermentovaných produktov znižovať obsah tohto liečiva v tkanivách hydiny. 120 brojlerových kurčiat bolo náhodne rozdelených do 3 skupín po 40 kusov. Kurčatá boli kŕmené komerčným krmivom: BR1 (1. - 10. deň, nikarbazín), BR2 (11. - 30. deň, SAL) a BR3 (31. - 37. deň) bez prídavku (kontrolná skupina, K) a s prídavkom fermentovaných produktov (skupina F, 10 %), fermentovaných produktov (10 %) a humínových látok (0,7 %) (skupina FH) v krmive. Na stanovenie rezíduí SAL vo vzorkách krmív a tkanív (sval, žalúdok, srdce, pečeň, slezina a obličky) boli použité mikrobiálne inhibičné testy, metóda STAR, Explorer 2.0 a Premi<sup>®</sup>Test. SAL bol detegovaný vo vzorkách krmiva BR2. Vo vyšetrovaných tkanivách obsah SAL exponenciálne klesal v poradí skupín K, F a FH. Najnižší obsah SAL bol detegovaný pri skupine FH, ktorej krmivo bolo suplementované o fermentované produkty aj humínové látky.

### Abstract

The aim of the work was to determine the content of salinomycin (SAL) in feed and tissues of broiler chickens, while the ability of humic substances and fermented products to reduce the content of this drug in poultry tissues was monitored. 120 broiler chickens were randomly divided into 3 groups of 40 each. Chickens were fed commercial feed: BR1 (day 1-10, nicarbazine), BR2 (day 11-30, SAL) and BR3 (day 31-37) without additives (control group, K) and with the addition of fermented products (group F, 10 %), fermented products (10 %) and humic substances (0.7 %) (group FH) in feed. Microbial inhibition tests, the STAR method, Explorer 2.0 and Premi<sup>®</sup>Test were used to determine SAL residues in feed and tissue samples (muscle, stomach, heart, liver, spleen and kidney). SAL was detected in BR2 feed sample. In the investigated tissues, the content of SAL decreased exponentially in the order of groups K, F and FH. The lowest content of SAL was detected in the FH group, whose feed was supplemented with fermented products and humic substances at the same.

**Kľúčové slová:** *fermentovaný produkt, humínové látky, salinomycín, reziduá, hydina*  
**Key words:** *fermented product, humic substances, salinomycin, residues, poultry*

### Úvod

Prítomnosť rezíduí antimikrobiálnych látok v produktoch živočíšneho pôvodu je stálou hrozbou pre zdravie spotrebiteľa. Nariadenie (EÚ) 2017/625 v súlade s príslušnou terciárnou legislatívou ukladá povinnosť vykonávať úradné kontroly screeningu rezíduí farmakologicky účinných látok v produktoch živočíšneho pôvodu. V produkcii hydínového mäsa a výrobkov z hydínového mäsa je esenciálne kontrolovať prítomnosť

rezíduí kokcidiostatík klasifikovaných podľa nariadenia (ES) 1831/2003 ako kŕmne doplnkové látky používané vo výžive hydiny.

Humínové látky v dôsledku prítomnosti funkčných skupín vo svojich molekulách môžu znižovať prítomnosť rezíduí farmakologicky účinných látok v živočíšnych produktoch a tiež nezávisle pôsobiť ako antimikrobiálne látky (Popa *et al.* 2022).

Vedľajšie produkty ako pšeničné otruby sú tradičné kŕmne suroviny. Hoci obsahujú viacero živín vrátane vitamínov a antioxidantov, zachytávanie týchto živín hemicelulózovým xylánom a inými neškrobovými polysacharidmi (NSP) blokuje trávenie a črevnú absorpciu a ovplyvňujú zloženie črevných mikroorganizmov (Zhang *et al.* 2022). Fermentačný proces využíva schopnosť vybraných mikroorganizmov produkovať neškrobové polysacharidázy (NSPázy), ktoré pomáhajú degradovať neprospešné polysacharidy v krmivách. To vedie k priaznivejšej rovnováhe medzi skvasiteľnými uhlíhydrátmi a bielkovinami, čo je pomer, ktorý sa považuje za rozhodujúci pre udržanie dobrého črevného zdravia (Bedford and Apajalahti 2022; Perricone *et al.* 2022).

Predmetom nášho experimentu prebiehajúceho v podmienkach *in vivo* bolo stanoviť prítomnosť SAL v krmivách a jeho rezíduí v tkanivách hydiny dostupnými screeningovými metódami s použitím bakteriálnych kmeňov citlivých na antimikrobiálne látky. Keďže kondícia a zdravie intestinálneho traktu a črevnej mikroflóry zvierat zohráva dôležitú úlohu vo vstrebateľnosti a účinnosti liečiv, kŕmne zmesi experimentálnych kurčiat boli suplementované o humínové látky (HL) a fermentované produkty (FP) (Domínguez-Negrete *et al.* 2019; Zhang *et al.* 2022).

### **Materiál a metodika**

**Štandardy:** Salinomycin (S4526, Sigma-Aldrich Pty Ltd, Darmstadt, Nemecko) pripravený riedením zásobného roztoku v demineralizovanej vode na koncentrácie 0,1; 0,5 a 1,0 µg/ml.

**Experimentálne skupiny kurčiat:** Jednodňové brojlerové kurčatá (mäsový hybrid, COBB 500) v počte 120 ks boli náhodne rozdelené do 3 skupín po 40 ks, kontrolnej K a experimentálnych skupín F a FH. Kurčatá boli kŕmené komerčným krmivom (KK) BR1 (1. – 10. deň výkrmu, s obsahom nikarbazínu 101 mg.kg<sup>-1</sup>), BR2 (11. – 30. deň výkrmu, s obsahom SAL 70 mg.kg<sup>-1</sup>) a BR3 (31. – 37. deň výkrmu bez kokcidiostatika). Kontrolná skupina bola kŕmená KK bez aditív. KK experimentálnej skupiny F bolo od 11. dňa výkrmu doplnené o FP v dávke 10 % (50 % pšeničné otruby fermentované s použitím kmeňa *Cunninghamella elegans* CCF2591 a 50 % kukuričný šrot fermentovaný s použitím kmeňa *Mortierella alpina* CCF2861. KK experimentálnej skupiny FH bola doplnená o kombináciu FP (10 %) s HL (0,7 %) vo forme Humac natur (Humac s.r.o., Košice, Slovensko).

**Vzorky tkaniva:** Vzorky tkaniva svalov, žalúdka, srdca, pečene, sleziny a obličiek skupiny K, F, FH a S (reálne kontaminované vzorky /vzorky tkaniva odobrané na 30. deň výkrmu/) boli získané *post mortem*.

**Vzorky krmiva:** Vzorky KK BR1, BR2 a BR3 (De Heus a.s., Bučovice, Česká republika).

**Mikrobiálny inhibičný platňový test:** Screeningový test na stanovenie rezíduí antibiotík s použitím piatich bakteriálnych kmeňov (metóda STAR; R-25).

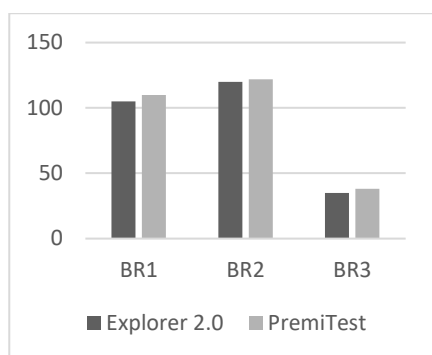
**Mikrobiálne inhibičné tubové testy:** Premi®Test (R-Biopharm AG, Darmstadt, Nemecko), Explorer 2.0 (Zeulab, Zaragoza, Španielsko).

**Vyhodnotenie výsledkov:** Metóda STAR - vzorky sú považované za pozitívne, ak vykazujú zónu inhibície väčšiu ako 2 mm na platniach *B. subtilis*, *K. rhizophila*, *B. cereus*

a/alebo zónu inhibície väčšiu ako 4 mm na platni *B. stearothermophilus*; Premi®Test, Explorer 2.0 – vyhodnotenie výsledkov je založené na farebnej zmene agaru, kde žltá farba znamená negatívny výsledok a fialová farba výsledok pozitívny. Presnejší výsledok dostaneme meraním absorbancie. Prístroj e-Reader (Zeulab, Zaragoza, Španielsko) vyhodnocuje farebnú zmenu agaru na základe merania absorbancie, pričom pozitívna vzorka je vyjadrená hodnotou  $\geq 56$ , negatívna vzorka hodnotou  $\leq 56$ .

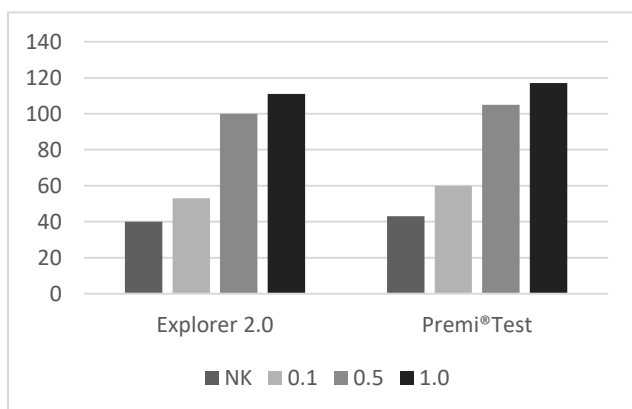
### Výsledky a diskusia

*Krmivo*: Ako vyplýva z obrázka č. 1, pozitívne na prítomnosť antimikrobiálnej látky boli krmné zmesi BR1 a BR2. Krmná zmes BR3 neobsahovala žiadne inhibičné látky. Namerané hodnoty znázorňujú absorbanciu, ktorej hodnota je priamo úmerná koncentrácii inhibičnej látky vo vzorke, pričom pozitívna vzorka je vyjadrená hodnotou  $\geq 56$ , negatívna vzorka hodnotou  $\leq 56$ .

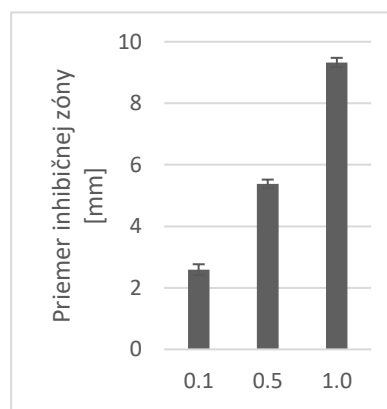


**Obrázok 1:** analýza vzoriek krmiva Explorer 2.0 a Premi®Testom

*Štandardy*: Keďže hodnota absorbancie  $\geq 56$  deklaruje pozitívny výsledok, na obrázku č. 2 môžeme vidieť, že SAL vykazoval pozitívne výsledky vo všetkých reziduálnych koncentráciách a pri použití oboch testov. Na obrázku č. 3 vidíme veľkosti jednotlivých inhibičných zón, ktorých hodnota stúpa exponenciálne v závislosti s koncentráciou SAL. Ako pozitívne boli vyhodnotené pracovné roztoky SAL s reziduálnou koncentráciou 0,5 a 1,0  $\mu\text{g/ml}$ .



**Obrázok 2:** analýza štandardov SAL testami Explorer 2.0 a Premi®Test



**Obrázok 3:** analýza štandardov SAL metódou STAR na platni *B. stearothermophilus*

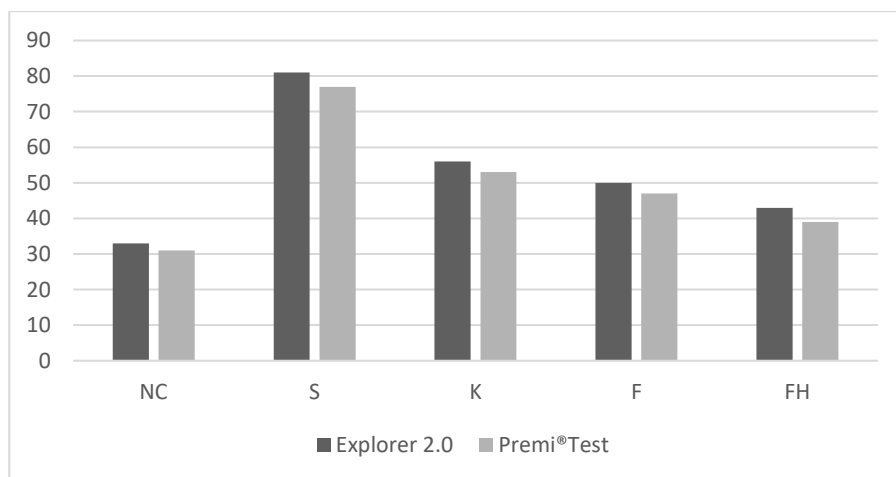
*Tkanivo:* Vzorky svalu boli analyzované na prítomnosť rezíduí SAL mikrobiálnymi inhibičnými testami Explorer 2.0 a Premi®Test (obrázok č. 4). Ako pozitívne boli vyhodnotené vzorky zo skupiny S v prípade použitia oboch testov. Hodnota výsledkov skupiny K ako aj skupín F a FH neprekročila hodnotu absorbančie 56 a teda tieto vzorky boli vyhodnotené ako negatívne v prípade oboch použitých testov.

Vzorky tkanív svalu, žalúdka, srdca, pečene, sleziny a obličiek boli analyzované na prítomnosť rezíduí SAL metódou STAR (obrázok č. 5). Pričom najvyšší obsah SAL bol zistený v skupine S a najnižší v skupine FH. V prípade skupiny S bolo toto liečivo najkonzentrovanejšie vo vzorke pečene, obličiek a žalúdka.

Obsah SAL v testovaných tkanivách zo skupiny F bol výrazne nižší v porovnaní so skupinami S a K. V experimente Feng *et al.* 2020 bolo potvrdené, že suplementácia krmiva fermentovanými pšeničnými otrubami zvýšila produkciu duodenálnej amylázy a zvýšila prírastok črevnej mikroflóry v prospech testovaných brojlerových kurčiat (Feng *et al.* 2020). V prípade prírastku prospešnej črevnej mikroflóry je posilnená aj črevná bariéra, čo sa prejaví na nižšej absorpcii toxínov a kontaminantov z čreva. V prípade SAL jeho účinnosť nie je týmto javom znížená, keďže pôsobí lokálne v čreve.

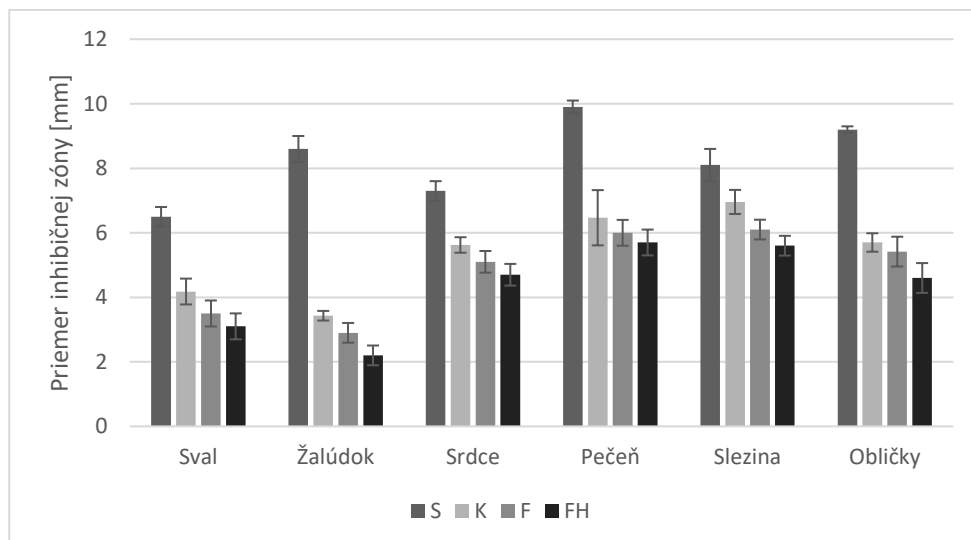
Najnižšie hodnoty SAL vo všetkých testovaných tkanivách boli namerané v skupine FH. Štúdia Guo *et al.* z roku 2016 preukázala schopnosť humínových látok pôsobiť ako účinný sorbent voči molekulám tylozín a sulfametazín, ktoré patria taktiež medzi liečivá používané vo výžive hydiny podobne, ako SAL používaný v našom experimente.

Humínové látky boli v tomto experimente použité pre ich silnú sorpčnú afinitu a kapacitu pre organické kontaminanty. Primárny sorpčný mechanizmus spočíva vo výmene kationov. Karboxylová a O-alkylová skupina humínových látok interagujú prostredníctvom iónovej interakcie a vodíkových väzieb (Guo *et al.* 2016).



**Obrázok 4:** analýza svalového tkaniva Explorer 2.0 a Premi®Testom, NC-negatívna kontrola





**Obrázok 5:** analýza tkanív metódou STAR, výsledok na platni *B. stearothermophilus*

### Záver

Ako je uvedené vo výsledkoch, vo všetkých vzorkách tkaniva pri oboch použitých metódach boli hodnoty zisteného SAL vo všeobecnosti nižšie v experimentálnych skupinách F a FH v porovnaní s kontrolnou skupinou. Tieto zistenia ukázali, že prídavok fermentovaných produktov a humínových látok do krmiva znižuje obsah SAL v tkanivách hydiny, a tak má potenciál znižovať rezíduá farmakologicky účinných látok v produktoch hydiny.

### Literatúra

- Bedford, M. R., a Apajalahti, J. H. 2022. The Role of Feed Enzymes in Maintaining Poultry Intestinal Health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102, 1759–70.
- Domínguez-Negrete *et al.* 2007. Effect of the Addition of Humic Substances as Growth Promoter in Broiler Chickens Under Two Feeding Regimens. *Animals*, 9, 1101.
- Feng, Y. *et al.* 2020. Fermented Wheat Bran by Xylanase-Producing *Bacillus Cereus* Boosts the Intestinal Microflora of Broiler Chickens. *Poultry Science*, 99, 263–71.
- Guo, X. *et al.* 2016. Sorption of Tylosin and Sulfamethazine on Solid Humic Acid. *Journal of Environmental Sciences*, 43, 208–15.
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003 z 22. septembra 2003 o doplnkových látkach určených na používanie vo výžive zvierat. *Úradný vestník Európskej únie L 268*, 2003, s. 29-43.
- Nariadenie európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2017/625 z 15. Marca 2017 o úradných kontrolách a iných úradných činnostiach vykonávaných na zabezpečenie uplatňovania potravinového a krmivového práva a pravidiel pre zdravie zvierat a dobré životné podmienky zvierat, pre zdravie rastlín a pre prípravky na ochranu rastlín. *Úradný vestník Európskej únie L 95*, 2017, s. 1-142.
- Perricone, V. 2022. Yeast-Derived Products: The Role of Hydrolyzed Yeast and Yeast Culture in Poultry Nutrition-A Review. *Animals*, 12, 1426.
- Popa, D. G. *et al.* 2022. Humic Substances as Microalgal Biostimulants - Implications for Microalgal Biotechnology. *Marine Drugs*, 20, 327.
- R-25. Screeningový test na stanovenie rezíduí antibiotík s použitím piatich bakteriálnych kmeňov, [online]. [cit. 2022-08-07]. Dostupné na internete: <[https://www.svps.sk/zakladne\\_info/Lab\\_diagnostika\\_metody.asp](https://www.svps.sk/zakladne_info/Lab_diagnostika_metody.asp)>.

Zhang, A. R. 2022. Effects of Feeding Solid-State Fermented Wheat Bran on Growth Performance and Nutrient Digestibility in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 101, 101402.

### **Pod'akovanie**

Tento experiment bol financovaný Agentúrou pre výskum a vývoj na základe zmluvy APVV-18-0039.

Ďakujeme aj spoločnosti Humac s.r.o., Košice, Slovensko za poskytnutie humínových látok pre experiment.

Tento experiment bol schválený Etickou komisiou pre starostlivosť a používanie zvierat Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach ako klinická štúdia (EKVP/2022-09).

### **Kontaktná adresa**

Mgr. Simona Hriciková, UVLF Košice, Ústav hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81, Košice, e-mail: [simona.hricikova@student.uvlf.sk](mailto:simona.hricikova@student.uvlf.sk)

# Využití izoelektrické fokusace při identifikaci druhově specifických markerů proteinů v rybách

## *Use of isoelectric focusing for identification of species-specific protein markers in fish*

Jakabová, S., Benešová, L., Zajác, P., Čapla, J., Čurlej, J., Semjon, B., Golian, J.  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre  
Univerzita veterinárneho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Súhrn

Izoelektrická fokusácia predstavujú účinný nástroj pri druhovej identifikácii mäsa na základe druhovo-špecifických proteínových frakcií. V našom príspevku sme identifikovali proteínové frakcie dvoch druhov lososovitých rýb (losos atlantický a pstruh dúhový), ktoré je možné použiť ako potenciálne markery u oboch experimentálnych druhoch rýb. Pre lososa atlantického boli vybrané dve charakteristické frakcie L1 a L2. Priemerné hodnoty pI týchto frakcií boli 6,25 a 7,87. V prípade pstruha dúhového boli charakteristické frakcie označené P1 a P2 a ich priemerné pI hodnoty boli 5,94 a 7,82.

### Abstract

Isoelectric focusing is an effective tool for species identification of meat based on species-specific protein fractions. In our contribution, we identified protein fractions of two species of *Salmonidae* (Atlantic salmon and rainbow trout), which can be used as potential markers in both experimental fish species. Two characteristic fractions L1 and L2 were selected for Atlantic salmon. The average pI values of these fractions were 6.25 and 7.87. In the case of rainbow trout, the characteristic fractions were labeled P1 and P2 and their average pI values were 5.94 and 7.82.

**Kľúčová slova:** *identifikácia druhov rýb, falšovanie, izoelektrická fokusácia, druhovo špecifické proteínové markery*

### Úvod

Identifikácia druhov rýb v surovom stave ale aj po spracovaní a najmä po varení je nevyhnutným krokom v kontrole kvality produktov z morských plodov. Tento analytický prístup je odôvodnený rozvojom obchodu s rybami a rybími produktami, ktorými sa zvyšuje diverzita rybích produktov, dostupných pre spotrebiteľov (Etienne et al., 2000). Existuje mnoho rôznych typov podvodov s rybami, ktoré sa môžu vyskytnúť v rámci dodávateľského reťazca rybieho trhu (Reilly, 2018). Ide o trestnú činnosť, ktorá môže zahŕňať nesprávne označovanie potravín, nahrádzanie, falšovanie, nesprávne označenie, či riedenie. Primárnym výsledkom takejto činnosti je podvádzanie zákazníkov, avšak takáto činnosť môže viesť aj k významným rizikám z hľadiska bezpečnosti potravín pre spotrebiteľov. Najbežnejší typ podvodu s rybami zahŕňa úmyselné nesprávne označovanie a nahrádzanie druhov. K nahradeniu druhov dochádza tam, kde sa druhy rýb s nízkou cenou alebo menej žiadúce vymieňajú za drahšie druhy. Mäso mnohých druhov rýb má podobný vzhľad, chuť a štruktúru. Môže byť ťažké identifikovať alebo odlíšiť druhy, keď už boli spracované alebo pripravené na konzumáciu a prezentované ako dochucovadlo v omáčkach alebo v cestíčku (Reilly, 2018).

Separáčne metódy predstavujú popri DNA analýzám významnú skupinu metód, ktorými je možné separovať a identifikovať druhovo-špecifické markery. U živočíšnych vzoriek

sa uplatňujú na druhovú identifikáciu najmä metódy analýzy proteínov (Lago et al., 2014). Proteíny patria medzi najkomplexnejšie biopolymery a sú dôležitými funkčnými zložkami svalového tkaniva vo všeobecnosti. Okrem toho proteíny tvoria 20 % až 35 % celkovej hmotnosti svaloviny rýb, čo z nich robí potenciálnych kandidátov biomarkerov používaných na určovanie druhov rýb (Recio et al., 2001). Sarkoplazmatické bielkoviny, hemoglobín a myoglobín patria k najviac bežne používaným na druhovú identifikáciu čerstvých rýb, zatiaľ čo parvalbumíny sa osvedčili ako lepšie biomarkery pre tepelne ošetrované rybie produkty, pretože nenedenaturujú tak rýchlo pri vysokých teplotách (Lago et al., 2014). Najbežnejšie analytické metódy pre identifikáciu druhov na báze stanovenia bielkovín sú elektroforetické metódy, ELISA, HPLC a MALDI-ToF hmotnostná spektrometria (Lago et al., 2014; Članjak-Kudra et al., 2021). Elektroforéza je analytická separačná technika založená na migrácii rozpustených látok makromolekúl v určitom prostredí pomocou matrice, pričom sa aplikuje elektrické pole medzi dvomi elektródami (Montowska and Pospiech, 2007; Lago et al., 2014). Pri elektroforetickej separácii bielkovín sa proteínové frakcie oddelia na základe odlišnej pohyblivosti či už v gradientovom pH alebo podľa molekulových hmotností (Članjak-Kudra et al., 2021). Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti je potrebné vypracovávať metodické postupy na identifikáciu príslušných druhov rýb ako v surovom stave tak aj v zmesiach a vo výrobkoch spracovaných za rôznych podmienok (napr. tepelne upravené, mrazené a zmesné výrobky). Cieľom príspevku bolo zhodnotiť možnosti využitia izoelektrickej fokusácie pri identifikácii druhovo-špecifických proteínov v rybách na príklade lososa atlantického a pstruha dúhového.

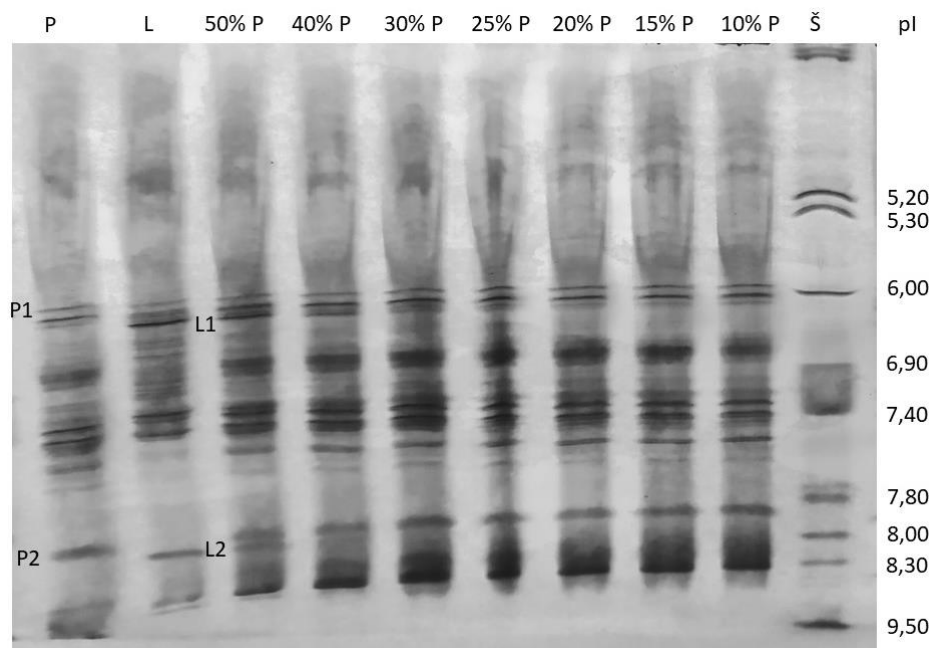
### **Materiál a metodika**

Vzorky lososa atlantického a pstruha dúhového a tiež zmesné pomery s prídavkami mäsa pstruha dúhového do mäsa lososa atlantického s percentuálnym zastúpením pstruha 50%, 40%, 30%, 25%, 20%, 15% a 10% sa pripravili na extrakciu proteínov podľa metodiky AOAC (AOAC, 1990). Pri analýze proteínov rýb sme použili komerčne vyrábané gély FocusGel s pH 3-10 (SERVA Electrophoresis, Heidelberg, Nemecko) a na izoelektrickú fokusáciu sme použili prístroj HPE BlueHorizon (SERVA Electrophoresis, Heidelberg, Nemecko). Experimentálna separácia sa opakovala 3-krát.

Na stanovenie pI hodnôt bielkovinového profilu proteínových izolátov rýb sme použili ako štandard proteínový marker IEF Markers 3-10, SERVA Liquid Mix (SERVA Electrophoresis, Heidelberg, Nemecko). Na fixáciu, farbenie a premývanie IEF gélu sme použili roztoky z nasledovných chemikálií: na fixáciu sa použila kyselina trichlóroctová (20% vodný roztok), gély sa farbili farbiacou zmesou Coomassie blue G 250 (roztok v 60% metanole), a na odfarbovanie a premývanie sa použila zmes síranu meďnatého (2% roztok v 20% kyseline octovej) a 50% metanolu, nasledovala impregnácia gélu v 5% glycerole a jeho sušenie, skenovanie a vyhodnotenie softvérom Gelscan 6.0 Standard (BioSciTec, Frankfurt). Výsledky sa vyhodnotili popisnou štatistikou v programe Excel.

### **Výsledky a diskusia**

Výsledky experimentu sú vizualizované na obrázku 1 sú sumarizované v tabuľke 1.



**Obrázok 1:** Elektroforetická separácia proteínov svalového tkaniva. Línie: Š - štandardné a charakteristické proteínové frakcie s pI hodnotami; L – losos atlantický; P – pstruh dúhový

Na obrázku 1 je elektroforetická separácia supernatantu pripraveného zo svalového tkaniva. Experimentálna separácia sa opakovala 3-krát, a na základe troch elektroforetických IEF gélov sa vypočítali priemerné pI hodnoty pre identifikované bielkovinové frakcie s potenciálom biomarkeru pre identifikáciu druhu ryby.

Identifikovali sme proteínové frakcie, ktoré neinterferujú vzájomne u oboch experimentálnych druhov rýb. Pre lososa atlantického boli vybrané dve charakteristické frakcie L1 a L2. Priemerné hodnoty pI týchto frakcií boli 6,25 a 7,87. V prípade pstruha dúhového boli charakteristické frakcie označené P1 a P2 a ich priemerné pI hodnoty boli 5,94 a 7,82.

**Tabuľka 1:** pI hodnoty vybraných proteínových frakcií lososa atlantického a pstruha dúhového

Identifikovaná proteínová frakcia	Losos atlantický		Pstruh dúhový		
	L1	L2	P1	P2	
pI	1	6,26	7,87	5,94	7,81
	2	6,23	7,88	5,94	7,81
	3	6,25	7,85	5,95	7,83
	$\bar{x}$	6,25	7,87	5,94	7,82
	SD	0,02	0,02	0,01	0,01

Z údajov vyplýva, že hodnoty pI proteínov rýb vykazovali nízku variabilitu, čo potvrdzujú nízke hodnoty štandardnej odchýlky. Charakteristický vzor frakcií rybacích proteínov je konštantný, čo dokazuje, že metóda IEF sa môže použiť na identifikáciu homogénneho surového mäsa lososa atlantického, pstruha dúhového. Diferenciáciu

druhov v rámci lososovitých, do ktorej patria oba experimentálne druhy, popisuje Etienne et al. (2000) ako komplikovanú. Odlišnosť IEF proteínových profilov umožňuje identifikáciu len na úrovni rodov *Salmo*, *Oncorhynchus* a *Salvelinus*, ale diskriminácia medzi druhmi patriacimi do rodu *Oncorhynchus* je dosť ťažká a rozlišovanie medzi druhmi patriacimi do rodu *Salmo* je takmer nemožná. Pomocou techniky SDS-PAGE sú tieto diferenciacie čiastočne možné. Proteínové profily získané pomocou IEF sú charakterizované silnými pásmi v neutrálnej oblasti. U mnohých druhov rýb, sú charakteristické frakcie v kyslej oblasti pH a môžu predstavovať frakcie parvalbumínov, ako aj ľahké reťazce myozínu a troponínu C (Etienne et al., 2000). Rozlišovanie medzi druhmi sa robí väčšinou použitím frakcií v kyslej pH oblasti (pI <5). Menej frakcií majú v tejto oblasti lososovité ryby, čo môže vysvetľovať ťažkosti pri identifikácii týchto druhov.

### Záver

Experimentálne sme identifikovali špecifické proteínové frakcie s potenciálnym využitím ako biomarkery pre identifikáciu rodov *Salmo* a *Oncorhynchus* a stanovili sme ich priemerné pI hodnoty. Využitie proteínových frakcií pre druhovú identifikáciu dvoch druhov lososovitých rýb je možné s určitými limitáciami, ktoré vyplývajú z nižšieho obsahu parvalbumínov, ktoré sa používajú často na druhovú identifikáciu rýb.

### Literatura

- Članjak–Kudra, E., Fazlović, N., Alagić, D., Smajlović, M., Čaklovica, K., Smajlović, A. 2021. An overview of most commonly used methods for detection of fish mislabeling. In *Veterinaria*, 70(2):169-84.
- Etienne, M., Jérôme, M., Fleurence, J., Rehbein, H., Kündiger, R., Mendes, R., Costa, H., Pérez-Martín, R., Piñeiro-González, C., Craig, A., Mackie, I. 2000. Identification of fish species after cooking by SDS– PAGE and urea IEF: a collaborative study. In *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(7):2653-8.
- Lago, F.C., Alonso, M., Vieites, J.M., Espiñeira, M. 2014. Fish and seafood authenticity-species identification. *Seafood Processing: Technology, Quality and Safety*; John Wiley & Sons Ltd.: Hoboken, NJ, USA.
- Montowska, M., Pospiech, E. 2007. Species identification of meat by electrophoretic methods. In *Acta Sci Pol-Hortoru: Technologia Alimentaria*, 6.
- Recio, I., Ramos, M., López-Fandiño, R. 2001. Capillary electrophoresis for the analysis of food proteins of animal origin. In *Electrophoresis*, 22(8):1489-502.
- Reilly, A. 2018. Overview of food fraud in the fisheries sector. In *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*, (C1165), I-21.
- Rózycki, M., Chmurzyńska, E., Bilska-Zajac, E., Karamon, J., Cencek, T. 2018. Isoelectric focusing of proteins in the pH gradient as a tool for identification of species origin of raw meat. In *Journal of veterinary research*. 62(2):151-9.

### Poděkování

Analýzy a príspevok vznikli s finančnou podporou projektu Agentúry pre podporu výskumu a vývoja – projekt č. . APVV-17-0508, projektu VEGA č. 1/0239/21.

### Kontaktní adresa

PaedDr. Silvia Jakabová, PhD., SPU v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: [jakabova@is.uniag.sk](mailto:jakabova@is.uniag.sk)



## Kontaminácia korenia majorán druhmi rodu *Aspergillus* *Contamination of marjoram by Aspergillus spp.*

Jevinová, P., Regecová, I., Pipová, M.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Súhrn

Práca prezentuje výsledky identifikácie izolátov rodu *Aspergillus* izolovaných zo 7 vzoriek korenia majorán. Celkovo sme z jednotlivých vzoriek rodovej a druhovej identifikácii podrobili 105 morfológických odlišných izolátov. Z uvedeného počtu vykazovalo charakteristické znaky rodu *Aspergillus* 57 izolátov (56 %). Na základe podrobnej analýzy makroskopických, mikroskopických znakov a výsledkov sekvenovania PCR produktov sme identifikovali 12 druhov rodu *Aspergillus* (*A. niger* (44 %), *A. chevalieri* (14 %), *A. flavus* (12 %), *A. nidulans* (5 %), *A. cristatus* (5 %), *A. sydowii* (5 %), *A. versicolor* (3 %), *A. amstelodami* (3 %), *A. fumigatus* (2 %), *A. terreus* (2 %), *A. egyptiacus* (2 %), *A. caespitosus* (2 %)). Metódou TLC sme potvrdili produkciu aflatoxínu B u všetkých identifikovaných izolátov *A. flavus* (100 %) a ochratoxínu A u deviatich izolátov *A. niger* (37,5 %).

### Abstract

This study presents the results of the identification of *Aspergillus* strains isolated from 7 marjoram samples. Altogether, 105 isolates with different morphological appearance were submitted to genus and species identification. Out of these, typical characteristics of the genus *Aspergillus* were confirmed in 57 isolates (56 %). The following 12 *Aspergillus* species were further identified according to macroscopic and microscopic features as well as PCR product sequencing: *A. niger* (44 %), *A. chevalieri* (14 %), *A. flavus* (12 %), *A. nidulans* (5 %), *A. cristatus* (5 %), *A. sydowii* (5 %), *A. versicolor* (3 %), *A. amstelodami* (3 %), *A. fumigatus* (2 %), *A. terreus* (2 %), *A. egyptiacus* (2 %) and *A. caespitosus* (2 %). Using the TLC method, the production of aflatoxin B was confirmed in all isolates of *A. flavus* (100 %), the production of ochratoxin A was detected in nine isolates of *A. niger* (37.5 %).

**Kľúčové slová:** *majoránka, kontaminácia, Aspergillus spp., aflatoxín B, ochratoxín A*

### Úvod

Korenie je prírodná pochutina, ktorá sa používa už od staroveku na zvýraznenie alebo zlepšenie senzoričných vlastností potravín. Bohužiaľ koreniny a byliny môžu byť často hlavným zdrojom mikrobiálnej kontaminácie. Rovnako ako u mnohých iných poľnohospodárskych produktov, môžu byť vystavené širokému spektru mikrobiálnej kontaminácie pred, počas a po zbere úrody. Veľa korenín sa pestuje a spracováva v zlých hygienických podmienkach v oblastiach s vysokou teplotou a vlhkosťou (Gupta a kol. 2017). Početné štúdie ukazujú, že riziko mikrobiálnej kontaminácie nepredstavujú iba patogénne a potenciálne patogénne baktérie, ale aj mikroskopické vláknité huby, vrátane *Aspergillus* spp. (Dimić a kol., 2008; Hashem a Alamri, 2010; Klimešová a kol., 2015). Cieľom tejto štúdie je stanovenie mykologickej kontaminácie korenia majorán druhmi rodu *Aspergillus* so zameraním na ich druhovú identifikáciu a produkciu aflatoxínu B a ochratoxínu A.

## Materiál a metodika

Mykologickému vyšetreniu sme podrobili 7 vzoriek korenia majorán kúpených v obchodnej sieti SR. Pri stanovení mykobioty vo vzorkách korenia majorán sme postupovali podľa pokynov STN ISO 21527/1 a 2. Makroskopicky odlišné kolónie mikroskopických vláknitých húb izolovaných z jednotlivých vzoriek na kultivačných médiách DRBC a DG-18 sme preočkovali do 5 ml Sabuoradovho bujónu (Hi-Media, India) a inkubovali 5 dní pri 25 °C. Následne sme z 5 dňových kultúr preniesli 1 µl na identifikačné médiá SDA (Sabouraudovo agarové médium s dextrózou), MEA (agarové médium s peptónom, sladovým extraktom a dextrózou) a CYA (Czapkovo agarové médium s kvasničným extraktom) (Himedia, India) a inkubovali 7 dní pri 25 °C. Zhodnotili sme makroskopické znaky kolónií na jednotlivých identifikačných médiách (farba, textúra a okraje) a pripravili preparáty na mikroskopickú analýzu. Preparát sme pripravili ofarbením mycélia v laktofenole. Optickým mikroskopom sme zhodnotili mikroskopické znaky (vzhľad konídií a konídiofórov a ich usporiadanie) pre druhovú diferenciaciu. Makroskopické a mikroskopické znaky jednotlivých izolátov sme porovnali so znakmi identifikovaných druhov viacerých autorov (Samson a kol. 2007; Jurjevic a kol., 2012; Nyongesa a kol. 2015; Chen a kol., 2016; Chen a kol., 2017; Sun a kol., 2020). Izoláty vykazujúce typické makroskopické a mikroskopické znaky rodu *Aspergillus* sme podrobili genetickej typizácii PCR metódou (Regecová a kol., 2020). Produkty PCR boli sekvenované Sangerovou metódou (GATC Biotech AG, Nemecko). Následne sa porovnávala homológia získaných sekvencií so sekvenciami dostupnými v GenBank – EMBL databáze pomocou programu BLAST (softvérový balík NCBI). TLC metódou podľa autorov Labuda a Tančinová (2006) sme u identifikovaných druhov rodu *Aspergillus* detegovali produkciu aflatoxín B a ochratoxín A.

## Výsledky a diskusia

Celkovo sme z jednotlivých vzoriek, rodovej a druhovej identifikácii podrobili 105 morfológicky odlišných izolátov izolovaných z testovaných vzoriek korenia majorán. Z uvedeného počtu vykazovalo charakteristické makroskopické a mikroskopické znaky rodu *Aspergillus* 57 izolátov (56 %). Najpoužívanejšie metódy na identifikáciu húb sú založené na skúmaní viacerých morfológických znakov hubových kultúr pestovaných na rôznych médiách a ich mikroskopických charakteristík. Tieto postupy vyžadujú dôležité mykologické znalosti a sú často nepresné z dôvodu *intra* a *inter* špecifických morfológických divergencií. Preto sme izoláty rodu *Aspergillus* identifikovali aj na základe výsledkov molekulárnej analýzy. Na základe podrobnej analýzy makroskopických, mikroskopických znakov (Tabuľka 1 a 2) a výsledkov sekvenovania PCR produktov bolo identifikovaných 12 druhov rodu *Aspergillus* (*A. niger* (44 %), *A. chevalieri* (14 %), *A. flavus* (12 %), *A. nidulans* (5 %), *A. cristatus* (5 %), *A. sydowii* (5 %), *A. versicolor* (3 %), *A. amstelodami* (3 %), *A. fumigatus* (2 %), *A. terreus* (2 %), *A. egyptiacus* (2 %), *A. caespitosus* (2 %)). Uvedené druhy rodu *Aspergillus* produkujú široké spektrum sekundárnych metabolitov (Pfliegler a kol., 2020; Navale a kol., 2021). Riziko mykologickej kontaminácie korenia je spájané hlavne s výskytom toxínogénnych druhov *A. flavus*, produkujúcich aflatoxíny a *A. niger* produkujúcich ochratoxín A a fumonizín B (Martins a kol. 2001; Logrieco a kol., 2009; Kong a kol., 2013; Jacxsens a kol., 2016). Aflatoxín B1 je silný karcinogén, ktorý je vo väčšine krajín vysoko regulovaný a ochratoxín A je silný nefrotóxin a má teratogénne, imunosupresívne a karcinogénne vlastnosti (Ostry a kol., 2017). Výsledky tejto štúdie potvrdili produkciu

aflatoxínu B u všetkých izolátov *A. flavus* (100 %) a u deviatich izolátov *A. niger* (37,5 %) produkciu ochratoxínu A.

**Tabuľka 1:** Makroskopické znaky identifikovaných druhov

Druh	Makroskopické znaky kolónií			
	Vrchná strana kolónií	Exudát	Spodná strana kolónií	Ø (mm)
<i>A. niger</i>	tmavá hnedočierna až čierna	chýba	svetlá béžová až žltohnedá	44 – 60
<i>A. chevalieri</i>	sivozelená až tmavozelená so sivožltým stredom	chýba	svetlá béžová v strede oranžová	17 – 27
<i>A. flavus</i>	žltozelená	chýba	bezfarebná až hnedooranžová a oranžová	55 – 60
<i>A. nidulans</i>	krémová s tmavozelenými časťami	chýba	hnedooranžová až tmavohnedá	37 – 45
<i>A. cristatus</i>	sivožltá až žltohnedá farba	chýba	hnedooranžová až oranžová	20 – 36
<i>A. sydowii</i>	sivomodrozelená až zelenomodrá	hnedočervený	svetlo hnedá až tmavo hnedooranžová	27 – 37
<i>A. versicolor</i>	žltá, hnedá, svetlozelená alebo aj ružová	svetloružový až tmavočervený	svetlo hnedá až svetlo hnedooranžová	21 – 25
<i>A. amstelodami</i>	tmavozelené	chýba	hnedočervená	45 – 56
<i>A. fumigatus</i>	zelenomodrá až tmavozelená,	chýba	bezfarebná až hnedočervená	42 – 56
<i>A. terreus</i>	škoricovohnedá až zelená	chýba	svetložltá až sýto hnedá	42 – 56
<i>A. egyptiacus</i>	biela až ružovkastá	chýba	svetlohnedá až hnedooranžová	25 – 35
<i>A. caespitosus</i>	žltohnedé až cédrovo zelené	chýba	svetlohnedá až oranžovohnedá	25 – 45

**Tabulka 2: Mikroskopické znaky identifikovaných druhov**

Druh	Mikroskopické znaky			
	Vezikulum	Fialidy	Konídie	Ascoma
<i>A. niger</i>	guľovité	dve série (Biseriate), pokrývajúce celý povrch vezikula	čiernohnedé, guľovité, s drsnými povrchom	chýba
<i>A. chevalieri</i>	guľovité až pologuľovité	jedna séria (Uniseriate), pokrývajúce viac ako 2/3 povrchu	zelené, guľovité až elipsoidné, s drsnými povrchom	kleistotécia žlté, guľovité
<i>A. flavus</i>	guľovité až pologuľovité	dve série (Biseriate), pokrývajúce celý povrch vezikula	žlté/žltozelené, guľovité až elipsoidné s hladkými až jemne zdrsneným povrchom	chýba
<i>A. nidulans</i>	pologuľovité	dve série (Biseriate), pokrýva iba hornú časť vezikula	škoricovohnedé až tmavozelené guľovitého tvaru, takmer hladké	Hulle bunky
<i>A. cristatus</i>	guľovité až pologuľovité	jedna séria (Uniseriate), pokrýva viac ako 2/3 povrchu	sivozelené až zelené, guľovité až elipsoidné, s jemne zdrsneným povrchom	kleistotécia žlté, guľovité
<i>A. sydowii</i>	pologuľovité	dve série (Biseriate), pokrýva väčšinu vezikula	zelenožlté, guľovité s drsným povrchom	chýba
<i>A. versicolor</i>	pologuľovité	dve série (Biseriate), pokrýva viac ako 1/2 vezikula	zelenožlté, guľovité, hladké až jemne zdrsnené steny	chýba
<i>A. amstelodami</i>	guľovité	jedna séria (Uniseriate), pokrývajúce takmer celý povrch vezikula	žltozelené s jemne drsnými stenami	chýba
<i>A. fumigatus</i>	pologuľovité	jedna séria (Uniseriate) pokrýva iba hornú časť vezikula	modrozelené, s zdrsnenými stenami	chýba
<i>A. terreus</i>	guľovité	dve série (Biseriate), pokrývajúci vrchnú časť vezikula	krémové až zelené, hladké steny	chýba
<i>A. egyptiacus</i>	klavatovité	dve série (Biseriate), pokrývajúcu vrchnú polovicu	biele až sivasté, žltozelené hladké, guľovité	chýba
<i>A. caespitosus</i>	klavatovité až pologuľovité	dve série (Biseriate), pokrývajúce 1/3 až 3/5 vezikula	guľovité jemne drsné až drsné	chýba

## Záver

Záverom môžeme konštatovať, že korenie majorán môže byť zdrojom kontaminácie potravín toxínogénnymi druhmi rodu *Aspergillus*. Z výsledkov tejto štúdie vyplýva, že na kontaminácii testovaných vzoriek korenia majorán sa výrazne podieľalo 12 druhov rodu *Aspergillus*. Identifikované izoláty patria ku toxínogénnym druhom produkujúcim širokú škálu sekundárnych metabolitov vrátane aflatoxínu B, ktorého produkcia bola potvrdená u všetkých izolátov *A. flavus* a ochratoxínu A, ktorého produkcia bola potvrdená u 37,5 % izolátov *A. niger*. Výsledky tejto štúdie nasvedčujú tomu, v prípade mikrobiologické vyšetrenia korenín je dôležité nielen kvantitatívne stanovenie mykobioty, ale aj správna identifikácia asociovaných druhov mikroskopických vláknitých húb, aby sa včas rozpoznala invazívna plesňová kontaminácia a predišlo sa ochoreniam spôsobených ich prítomnosťou.

## Literatúra

- Dimić, G.R., Kocić-Tanackov, S.D., Tepić, A.N., Vujičić, B.L., Šumić, Z.M. 2008. Mycopopulation of spices. In *Acta Periodica Technologica*, 39, p.1-9.
- Gupta, A., Kumar, A., Mahajan, S., Sharma, B., Asthana, M. 2017. Normal Mycoflora on Spices. *Curr Trends Biomedical Eng & Biosci*, 4, p. 1-18.
- Hashem, M., Alamri, S. 2010. Contamination of common spices in Saudi Arabia markets with potential mycotoxin-producing fungi. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17, p. 167-175.
- Chen, A. J. et al. 2016. *Aspergillus* section *Nidulantes* (formerly *Emericella*): Polyphasic taxonomy, chemistry and biology. *Stud Mycol.*, 84, p. 1-118.
- Chen, A. J., Hubka, V., Frisvad, J. C., Visagie, C. M., Houbraken, J., Meijer, M., Samson, R. A. 2017. Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section *Aspergillus* (formerly *Eurotium*), and its occurrence in indoor environments and food. *Stud Mycol*, 88, p. 37-135.
- Jacxsens, L., Yogendrarajaha, P., De Meulenaer, B. 2016. Risk assessment of mycotoxins and predictive mycology in Sri Lankan spices: Chilli and pepper. *Procedia Food Science*, 6, p. 326-330.
- Jurjevic, Z., Peterson, S. W., Horn, B. W. 2012. *Aspergillus* section *Versicolores*: nine new species and multilocus DNA sequence based phylogeny. *IMA fungus*, 3(1), p. 59-79.
- Klimešová, M., Horáček, J., Ondřej, M., Manga, I., Koláčková, I., Nejeschlebová, L., Ponížil, A. 2015. Microbial contamination of spices used in production of meat products. *Potravinárstvo: Scientific Journal for Food Industry*, 9(1), p. 154-159.
- Kong, W., Wei, R., Logrieco, A.F., Wei, J., Wen, J., Xiao, X. And Yang, M. 2013. Occurrence of toxigenic fungi and determination of mycotoxins by HPLC-FLD in functional foods and spices in China markets. *Food Chemistry*, 146, p. 320-326.
- Labuda, R., Tančinová, D. 2006. Fungi recovered from slovakian poultry feed mixtures and their toxinogenity. *Ann Agric Environ Med*, 13, p. 193-200.
- Logrieco A., Ferracane, R., Haidukowsky, M., Cozzi, G., Visconti, A., Ritieniet, A. 2009. Fumonisin B2 production by *Aspergillus niger* from grapes and natural occurrence in must. *Food Addit Contam Part A*. 26, p. 1495-1500.
- Martins, M.L., Martins, H.M. And Bernardo, F. 2001. Aflatoxins in spices marketed in Portugal. *Food Additives and Contaminants*, 18, p. 315-319.
- Navale, V., Vamkudoth, K. R., Ajmera, S., Dhuri, V. 2021. *Aspergillus* derived mycotoxins in food and the environment: Prevalence, detection, and toxicity. *Toxicology Reports*, 8, p. 1008–1030.

- Nyongesa, B. , Okoth, S. and Ayugi, V. 2015. Identification Key for *Aspergillus* Species Isolated from Maize and Soil of Nandi County, Kenya. *Advances in Microbiology*, 5, p. 205-229.
- Ostry, V., Malir, F., Toman, J., Grosse, Y. 2017. Mycotoxins as human carcinogens—the IARC Monographs classification. *Mycotoxin Res*, 33, p.65–73.
- Pfliegler W.P., Pócsi, I., Győri, Z., Pusztahelyi, T. 2020. The Aspergilli and Their Mycotoxins: Metabolic Interactions With Plants and the Soil Biota. *Front. Microbiol.* 10, p. 2921.
- Regecová, I., Pipová, M., Jevinová, P., Demjanová, S., Semjon, B. 2020. Quality and mycobiota composition of stored eggs. *Ital. J. Food Sci.*, 32, p. 540-561.
- Samson, R.A., Noonim, P., Meijer, M., Houbraken, J., Frisvad, J.C., Varga, J. 2007. Diagnostic tools to identify black aspergilli. *Stud Mycol.*, 59, p. 129-145.
- STN EN ISO 21527-1/O1 Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Časť 1: Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody väčšou ako 0,95 (ISO 21527-1: 2008).
- STN EN ISO 21527-2/O1 Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Časť 1: Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody menšou ako 0,95 alebo rovnajúcou sa 0,95 (ISO 21527-2: 2008).
- Sun, B.D., Houbraken, J., Frisvad, J.C., Jiang, X.Z., Chen, A.J., Samson, R.A. 2020. New species in *Aspergillus* section *Usti* and an overview of *Aspergillus* section *Cavernicularum*. *J Syst Evol Microbiol.* 70(10), p. 5401-5416.

### **PodĎakovanie**

Práca bola podporená projektom KEGA č. 013UVLF-4/2021.

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Pavlína Jevinová, PhD., Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: [pavlina.jevinova@uvlf.sk](mailto:pavlina.jevinova@uvlf.sk)



**Vplyv mesiaca výroby na chuťový profil tradičných slovenských syrov  
pomocou metódy dočasnej dominancie vnemov**  
*Seasonal effect of three months production of traditional Slovak cheese  
on taste profile by temporal dominance of sensations*

**Joanidis, P.<sup>1</sup>, Vietoris, V.<sup>2</sup>, Štefániková, J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>AgroBioTech Research Centre, Slovak University of Agriculture in Nitra

<sup>2</sup>Institute of Food Sciences, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Slovak  
University of Agriculture in Nitra

**Abstract**

Temporal dominance of sensations (TDS) is very fast and effective sensory method for evaluation of food taste profiles. In our study, we used TDS for sensory taste profiles of traditional Slovak unsmoked parenica cheese from five dairies produced in three months (February, March, and April). The similarity of taste profiles between evaluated samples was observed in February and April. The differences were basically only in the order of the significant descriptors as dairy, cheese, and salty. On the other hand, all samples evaluated in March showed different taste profiles. The period of cheese production that we monitored is the beginning of the pasture period, which is related to the quality of the milk. In our study, we have confirmed that it is difficult to maintain the same product quality throughout the spring.

**Keywords:** *pasta filata type, TDS, mouth sensation, parenica*

**Introduction**

Sensory analysis is a scientific discipline that evokes, measures, analyses, and interprets reactions to the properties and characteristics of food that people perceive with their senses and guarantee objective, reliable, and reproducible results (Stone and Sidel, 2004; Buňka, Hrabě and Vospěl, 2008). There are many different sensory tests (Drake, 2007), one of them is a Temporary dominance of sensations (TDS) methodology. It is an effective method used to evaluate the dominance of selected perceptions (texture, taste, and aroma) during a predetermined time (Ningtyas et al., 2019). TDS is an extension of the Time intensity method, which can evaluate only one attribute at a given time point (Martišová, Vietoris and Štefániková, 2018). The production of steamed, ripened cheese from pasteurized ewe's milk or a mixture of cow's milk and  $\geq 50\%$  ewe's milk is very widespread in Slovakia (Štefániková et al., 2019). It is known as parenica cheese from pasta filata type of cheese characterised by pronounced fibrous structure of curd (Semjon et al., 2019).

The aim of this study was to evaluate cheese quality according to taste profile during three consecutive months of production. Ten panellists were subjected to the evaluation of the cheese taste using TDS.

**Material and methods**

Samples of 5 (A, B, C, D, and E) traditional Slovak unsmoked steamed parenica cheese were purchased directly from the producers in 2018. The cheese samples were produced from cow's milk in small – farm dairies (up to 20 employees) – sample D and medium – industrial dairies (up to 250 employees) – samples A, B, C, and E. The production of steamed cheese in different dairies took place at approximately the same time (max.

difference in production 2 days). The samples were evaluated one day after the sampling in Sensory laboratory located in Slovak University of Agriculture in Nitra. The sensory analysis was performed during the three following months (February, March, and April) with 10 panellists. All panellists were familiar and had previous experiences with the methodology of Temporal dominance of sensations (TDS). The TDS analysis was performed according to Rodrigues et al. (2014) with modification. Panellists were asked to put the sample in their mouths and start the evaluation after 5 s of chewing. For the analysis 8 taste descriptors were used (dairy, cheese, salty, creamy, sour, microbial, different animal, and other) according to previous sessions with panellists. Statistical analysis was performed with SensoMaker software (version 1.92) (Nunes and Pinheiro, 2014).

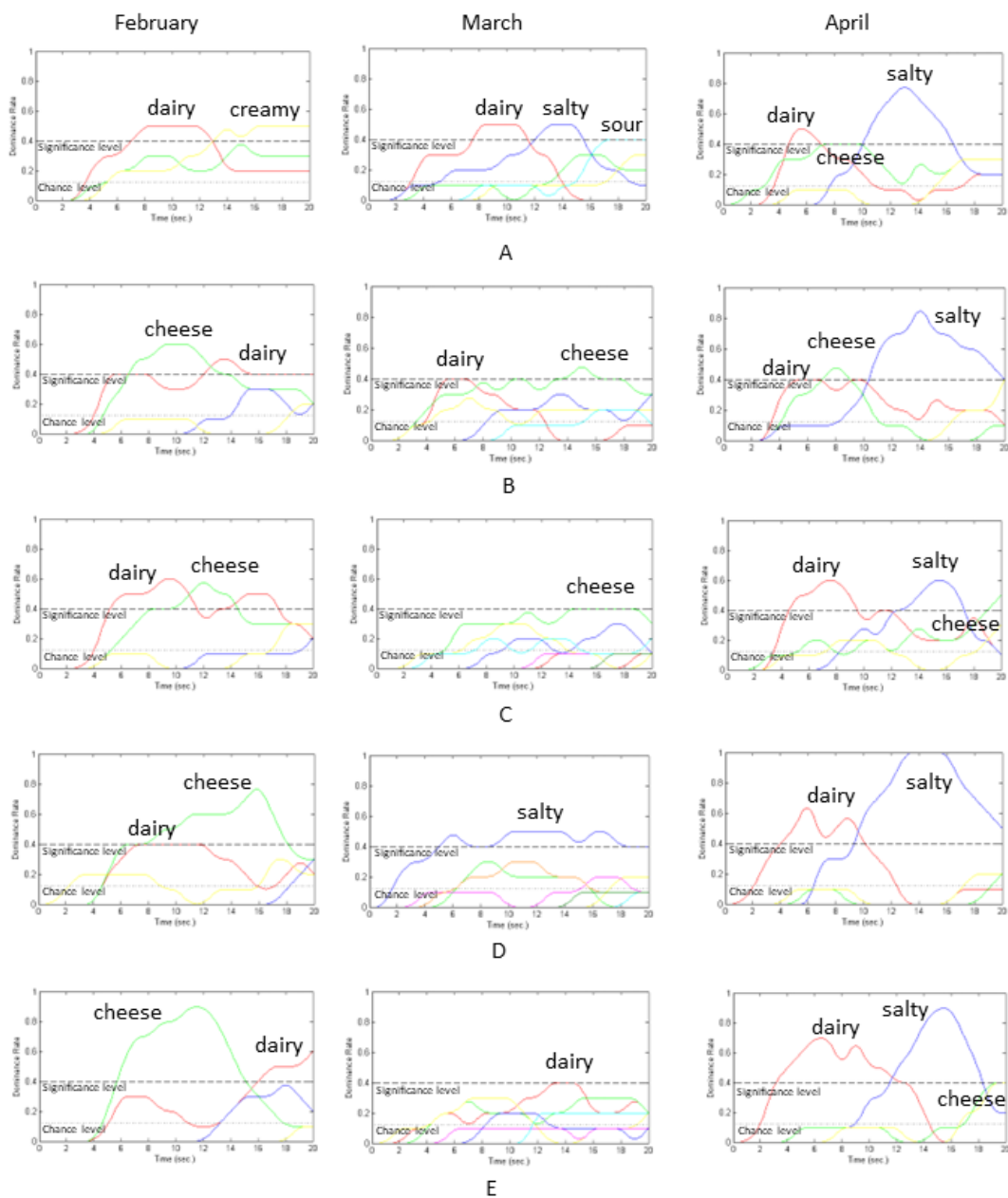
### **Results and discussion**

Martišová, Vietoris and Štefániková (2018) described the TDS technique as suitable for the taste determining of smoked parenica cheese. Cheesemakers can modify many manufacturing steps to produce stabilized cheeses, including starter selection, fermentation time/temperature, target rate and degree of acidification, cut size, and curd handling practices (Lawrence, Creamer and Gilles, 1987; Gripon, 1997) which are the reasons for sample differences in the same month of production; however seasonal differences of cheese from one dairy could be caused by changes in the fat and dry matter content of the milk (Štefániková et al., 2020a). The quality of the milk subsequently affects the organoleptic properties of the cheese. The taste properties of the cheese are also related to the salt content (Ducková et al., 2020). There is no relevant study for monitoring the taste differences between unsmoked steamed cheese samples produced for three consecutive months and evaluation of cheese quality via the TDS method.

In our study we analysed changes in taste profiles of 5 samples of unsmoked parenica cheese produced for three consecutive months. The SensoMaker software was used for data acquisition where the significance level curve represents min. value for the descriptor to be considered as significant (Ningtyas et al., 2019). The variation of the taste descriptors as perceived by the panellists is presented in TDS taste profile curves (Figure 1). In February the sequence of taste attributes was very similar for all samples. As first the panellists noticed the dairy attribute in samples A, B, and C followed by cheese B and C and creamy in sample A, while the order of the descriptors was reversed for samples D and E. Similarly, the taste profiles of unsmoked parenica cheese samples were very much alike in April. At the beginning, the panellists felt the dairy taste in all evaluated samples. In samples A and B, it was followed by cheese taste descriptor with salty ending. On the contrary, in samples C and E the trend for cheese and salty descriptors was opposite. There was no cheese taste descriptor observed in sample D. The taste profile of the observed samples varied the most in March indicating difficulties of panellists in evaluating the samples. In three samples (C, D, and E) only one taste descriptor was evaluated as significant. On the other hand, samples A and B had more than one significant taste descriptor.

In a previous study by Štefániková et al. (2020b), we confirmed the change in aroma intensity during the seasonality for sample C with sensory analysis. Whereas samples produced in April had a more pronounced aroma intensity than samples produced in February, or even in March, when a decrease was recorded compared to samples from February. Moreover, according to the TDS technique, salinity increased in the samples from April. We can assume that the salt content also influenced the aroma intensity

mentioned in the previous study. Salt is known to enhance both flavours and aromas (Emorine et al., 2021).



**Figure 1:** TDS curves for traditional Slovak unsmoked steamed cheese samples

### Conclusions

For the first time the taste profiles of unsmoked parenica cheese from small farm dairy (D) and industrial dairies (A, B, C, and E) produced over three consecutive months were evaluated using the temporal dominance of sensations method. Within the months of February and April, the taste profiles of evaluated samples were very similar to each other, even though each dairy has its own technological procedure. On the contrary, in March, inconsistency between the samples was observed. The reason may be the fact that

the quality of cheese depends on the quality of used milk and a pasture period (spring, autumn), which is generally known. Therefore, in the future, it would be appropriate to link our results with other analyses of the milk and cheese.

## References

- Buňka, F., Hrabě, J., Vospěl, B. 2008. *Senzorická analýza potravin*. Zlín, Česká republika: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 145 p. ISBN 978-80-7318-628-9.
- Drake, M. A. 2007. Invited Review: Sensory Analysis of Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, no. 11, pp. 4925-4937. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0332>
- Ducková, V., Čanigová, M., Zeleňáková, L., Kročko, M. 2020. Changes in selected parameters of steamed cheese during storage. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 9, no. 5, pp. 1016-1019. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.5.1016-1019>
- Emorine, M., Septier, C., Martin, C., Cordelle, S., Sémon, E., Thomas-Danguin, T., Salles, C. 2021. Salt and Aroma Compound Distributions Influence Flavour Release and Temporal Perception While Eating Hot-Served Flans. *Molecules*, vol. 26, no. 5, 18 p. <https://doi.org/10.3390/molecules26051300>
- Gripon, J. C. 1997. Flavour and Texture in Soft Cheese. In Law, B. A. (Eds.) *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*. Boston, MA, USA: Springer. pp. 193-206. ISBN 978-1-4613-1121-8. [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1121-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1121-8_5)
- Lawrence, R. C., Creamer, L. K., Gilles, J. 1987. Texture Development During Cheese Ripening. *Journal of Dairy Science*, vol. 70, no. 8, pp. 1748-1760. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80207-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80207-2)
- Martišová, P., Vietoris, V., Štefániková, J. 2018. Využitie TDS ako nástroja na posúdenie senzorického chuťového profilu vybraných slovenských pareníc. In: *Mladí vedci – Bezpečnosť potravinového reťazca. Zborník prác z XI. vedeckej konferencie, Nitra, 21.-22. novembra 2018*. Bratislava, Slovenská republika : Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. pp. 154-158. ISBN: 978-80-89738-18-2.
- Ningtyas, D. W., Bhandari, B., Bansal, N., Prakash, S. 2019. Sequential aspects of cream cheese texture perception using temporal dominance of sensations (TDS) tool and its relation with flow and lubrication behaviour. *Food Research International*, vol. 120, p. 586-594. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.11.009>
- Nunes, C. A., Pinheiro, A. C. M. 2014. *SensoMaker User guide*. 35 p. Available online: [https://ufla.br/sensomaker/wp-content/uploads/SensoMaker\\_User\\_Guide\\_1-8.pdf](https://ufla.br/sensomaker/wp-content/uploads/SensoMaker_User_Guide_1-8.pdf)
- Rodrigues, J. F., Gonçalves, C. S., Pereira, R. C., Carneiro, J. D. S., Pinheiro, A. C. M. 2014. Utilization of temporal dominance of sensations and time intensity methodology for development of low-sodium Mozzarella cheese using a mixture of salts. *Journal of Dairy Science*, vol. 97, no. 8, pp. 4733-4744. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7913>
- Semjon, B., Maľová, J., Vataščinová, T., Maľa, P. 2019. Sensory profile of parenica cheese varieties made from pasteurized cow's milk. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 13, no. 2, pp. 76-82. <https://doi.org/10.5219/1024>
- Štefániková, J., Ducková, V., Miškeje, M., Kačániová, M., Čanigová, M. 2020a. The Impact of Different Factors on the Quality and Volatile Organic Compounds Profile in “Bryndza“ Cheese. *Foods*, vol. 9, no. 9, 13 p. <https://doi.org/10.3390/foods9091195>
- Štefániková, J., Martišová, P., Árvay, J., Jankura, E., Kačániová, M., Gálová, J., Vietoris, V. 2020b. Comparison of electronic systems with sensory analysis for the quality

evaluation of parenica cheese. *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 38, no. 5, pp. 273-279. <https://doi.org/10.17221/42/2020-CJFS>

Štefániková, J., Nagyová, V., Hynšt, M., Vietoris, V., Martišová, P., Nagyová, Ľ. 2019. Application of electronic nose for determination of Slovak cheese authentication based on aroma profile. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 13, no. 1, pp. 262-267. <https://doi.org/10.5219/1076>

Stone, H., Sidel, J. L. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. Redwood City, CA, USA : Academic Press. 408 p. ISBN 9780080474359.

### **Acknowledgments**

Research was funded by the Operational Program Integrated Infrastructure within the project: Demand-driven research for the sustainable and innovative food, Drive4SIFood 313011V336, cofinanced by the European Regional Development Fund.

### **Contact address:**

Ing. Patrícia Joanidis, PhD., Výskumné centrum AgroBioTech, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [patricia.martisova@uniag.sk](mailto:patricia.martisova@uniag.sk)

# Kvalita obohacených slepičích vajec

## *Enriched Hen Eggs Quality*

Kabourková, E., Vojtěchová, K.  
Veterinární univerzita Brno

### Souhrn

Předložená práce je zaměřena na porovnání chuti bílků, žloutků a celých slepičích vajec. Jedná se o vejce označená jako obohacená, zakoupená v tržní síti. Celkem byly vytvořeny 4 skupiny vajec. První skupinu obohacených slepičích vajec tvoří vejce označená prodejci jako Cereální vejce. Druhou skupinu představují slepičí vejce označená jako Fitness vejce. Třetí skupinu vajec tvoří vejce označená jako Omega vejce. Čtvrtá, poslední skupina, je kontrolní skupina podestýlkových, neobohacených, vajec. Všechna vejce byla uvařena a předložena 12 hodnotitelům. Hodnocení probíhalo anonymně ve zkušební místnosti, která je vybavena hodnotitelskými kójiemi a splňuje kritéria mezinárodních norem, která jsou na zkušební místnosti kladeny (ČSN ISO 8589). Získaná data byla zpracována ve statistickém programu UNISTAT v testu ANOVA a poté bylo provedeno mnohonásobné porovnání v Tukey–HSD testu. Z výsledků vyplývá, že mezi danými skupinami vajec nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ ) v chuti jejich bílků, žloutků a celých vajec.

### Abstract

The aim of the present study was to compare the taste of the egg white, the yolk and the whole laying hen eggs labelled by their producers as the enriched. Totally 4 groups were examined. The first egg group was labelled as the Cereal eggs, the other group as the Fitness eggs, the third group as the Omega eggs and the last group were the non-enriched eggs served as a control group. All eggs sampled had been cooked and the hard-boiled eggs were evaluated by 12 evaluators. The assessment was anonymous and took place in sensory testing facilities equipped by tasting booths. The layout of the area follows the international standards (ISO 8589). The data obtained were analysed using UNISTAT program ANOVA test and the Turkey–HSD multiple comparison test. The study revealed no statistically significant difference in the taste of egg white, yolk and whole eggs ( $P < 0,05$ ) between the eggs labelled as the Cereal, the Fitness, the Omega and the non-enriched eggs.

**Klíčová slova:** *obohacená vejce, chuť, žloutek, bílek, senzorická analýza*

### Úvod

Vejce jsou považována za jednu z nejdůležitějších potravin. Jsou zdrojem proteinů s vysokou biologickou hodnotou, dále mají velmi příznivý poměr mezi nenasycenými a nasycenými mastnými kyselinami a jsou bohatým zdrojem minerálních látek a vitamínů. Jediným deficitním vitamínem je kyselina askorbová. Dále slepičí vejce obecně obsahují málo vápníku. Pozitivem konzumace slepičích vajec je fakt, že nezvyšují sérový cholesterol, což velmi dobře zapadá do diet s vysokým obsahem bílkovin a nízkým obsahem sacharidů (Sunwoo a Gujra, 2015). Vejce patří mezi jeden z nejlepších zdrojů bílkovin pro lidské tělo. Vaječné bílkoviny jsou velmi často využívány jako standard, který má biologickou hodnotu 100. Občas se jako standard využívá pouze vaječný bílek, který je hlavním zdrojem bílkovin ve vejci (John, 1999). V posledních letech se spotřeba



vajec zvýšila a jsou tak hojně využívána do řady zpracovaných vaječných výrobků, jako je například majonéza. Průměrná spotřeba vajec se pohybuje od 200 až do 300 kusů na osobu za rok (Sunwoo a Gujra, 2015). V současné době lze zakoupit zcela běžně obohacená vejce, jejichž účelem je suplementovat spotřebiteli některé významné nutriční složky (Tian a kol., 2022). Spotřebitelé se zaměřují na barvu žloutku, která je pro ně důležitější než barva bílku. Samotná barva žloutku je pro spotřebitele důležitější než chuť a vůně vejce (Berkhoff a kol., 2020).

Barva žloutku je hlavní atribut, podle kterého si spotřebitelé vybírají vejce, ačkoliv bylo prokázáno, že tato nijak neovlivňuje chuť vejce anebo obsah živin. Samotnou barvu žloutku lze ovlivnit přidáním karotenoidů do krmné dávky nosnice. Tím dojde jednak k sytějšímu zabarvení žloutku a jednak dojde k vyšší dostupnosti karotenoidů pro lidský organismus (Spasevski a kol., 2020). Různé požadavky na barvu žloutku jsou spojovány s geografickým umístěním a také kulturou a tradicemi. Například průzkumy v řadě evropských zemích, jako je Francie, Itálie anebo Polsko, potvrdily, že intenzita barvy vaječného žloutku je pro spotřebitele jeden z hlavních parametrů kvality vajec (Beardsworth a Hernandez, 2004). Chuť vajec bývá ovlivněna externími podmínkami, a to především krměním nosnic. Jedná se například o suplementaci krmné směsi lněným semínkem (Shapira a kol., 2008). Předložená práce je zaměřena na srovnání chuti bílku, žloutku a celých vajec označených producenty jako obohacená vejce. Konkrétně jsou mezi sebou srovnány 4 skupiny vajec, kdy 3 skupiny jsou tvořeny obohacenými vejci a poslední skupina je skupinou kontrolní, kde jsou použita neobohacená podestýlková vejce.

### **Materiál a metodika**

V experimentu byla použita slepičí konzumní vejce, která jejich producenti označili jako vejce obohacená. První skupinu tvořila vejce označená jako Cereální vejce. Druhou skupinu představovaly slepičí vejce označená producenty jako Fitness. Třetí skupinu vajec tvořila vejce označená jako Omega vejce. Čtvrtá, poslední skupina, byla kontrolní skupina podestýlkových, neobohacených, vajec. Všechna vejce použitá v experimentu byla zakoupena v tržní síti. Ihned po nákupu byla vejce uložena při nekolísavé teplotě +5 °C. Druhý den byla vejce vkládána do studené vody a po dosažení varu byla vařena po dobu 10 minut.

Každé uvařené vejce bylo podáváno hodnotitelům na senzoryckými neutrálnímí nádobí, které bylo předem označeno náhodně vygenerovaným trojčíslem. Jedno celé vejce představovalo jeden vzorek. Každý hodnotitel hodnotil vejce anonymně a samostatně. Hodnocení bylo provedeno vyplněním hodnotícího protokolu, kde každý z hodnotitelů na škále hodnotil chuť bílku, chuť žloutku a chuť celého vejce.

Hodnocení probíhalo ve zkušební místnosti patřící Ústavu hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzity Brno. Zkušební místnost je vybavena hodnotitelskými kójiemi a splňuje kritéria mezinárodních norem, která jsou na zkušební místnosti kladeny (ČSN ISO 8589). Výsledky byly poté statisticky zpracovány ve statistickém programu UNISTAT. Ve statistickém programu byl použit test ANOVA a poté mnohonásobné porovnání v Tukey–HSD testu.

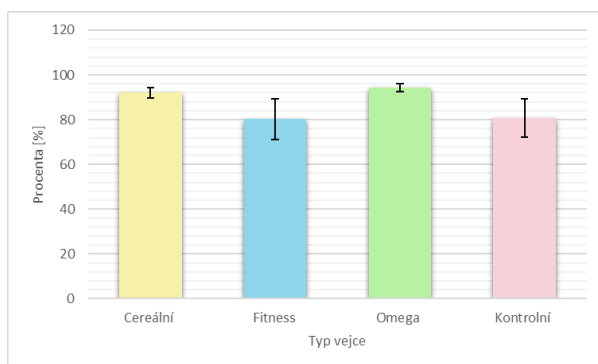
### **Výsledky a diskuze**

Na základě senzorycké analýzy nebyla zjištěna statisticky významně rozdílná (P < 0,05) chuť bílku (viz Graf 1), žloutku (viz Graf 2), ani celého vejce (viz Graf 3) mezi vejci

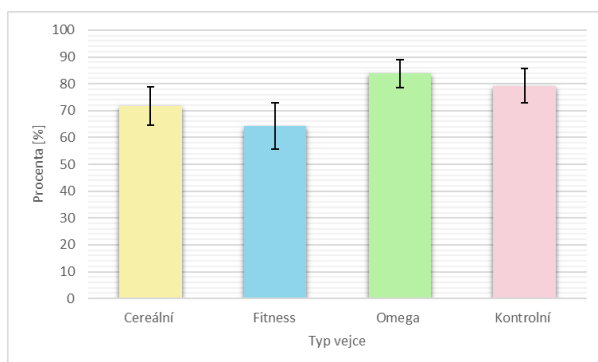
označenými výrobci jako obohacená a kontrolní skupinou. Tohoto výsledku bylo dosaženo anonymním hodnocením, kdy hodnotitelé nevěděli, do které skupiny právě předložený vzorek patří.

Parpinello a kol. (2006) zjišťovali, zda přídavek rostlinných a živočišných tuků do krmení nosnic může mít vliv na senzorycké vlastnosti vajec. Nosnicím do krmiva přidali palmové máslo, olej z hroznových jader, lněný olej, lněné semínko, mořské řasy a rozmarýn. Kontrolní skupina dostávala krmení bez jmenovaných přísad. Hodnotitelé nezaznamenali žádný rozdíl ( $P < 0,05$ ) v senzoryckých vlastnostech takto obohacených vajec oproti kontrolní skupině.

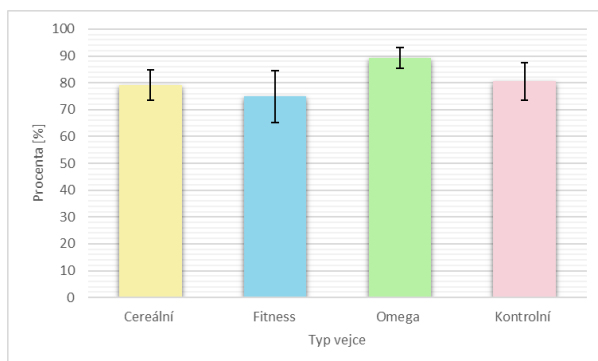
**Graf 1:** Porovnání chuti bílků u Cereálních, Fitness, Omega vajec a kontrolou



**Graf 2:** Porovnání chuti žloutků u Cereálních, Fitness, Omega vajec a kontrolou



**Graf 3:** Porovnání chuti celých Cereálních, Fitness, Omega vajec a kontrolou



## Závěr

Experiment byl zaměřen na porovnání chuti různých skupin obohacených vajec a kontrolou, konkrétně chuti bílků, žloutků a celých vajec. Hodnocení probíhalo za pomoci senzorycké analýzy, anonymně, kdy hodnotitelé nevěděli, jaký konkrétní vzorek hodnotí.

Z výsledků experimentu vyplývá, že nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ ) v chuti bílků slepičích vajec označených jako obohacené a kontrolou, dále nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ ) v chuti žloutků slepičích vajec označených jako obohacené a kontrolou a rovněž nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ ) v chuti celých slepičích vajec označených jako obohacené a kontrolou.

## Literatura

Beardsworth, P. M. a J. M. Hernandez. 2004. Yolk colour - an important egg quality attribute. *International Poultry Production*, 12(5), 17, 18. ISSN 12121800. Dostupné z: <http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pp12.5p17.pdf>.

Berkhoff, J.; Alvarado-Gilis, C.; et al. 2020. Consumer Preferences and Sensory Characteristics of Eggs from Family Farms. *Poult. Sci.*, 99(11), 6239-6246.

John, M. *Principles of Food Chemistry* Third Edition, 1999. ISBN 083421234X. Dostupné z: [http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=1093](http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1093)

Parpinello, G.P.; Meluzzi, A.; et al. 2006. Sensory evaluation of egg products and egg laid from hens fed diets with different fatty acid composition and supplemented with antioxidants. *Food Res. Int.*, 39(1), 47-52.

Shapira, N.; Weill, P.; Loewenbach, R. 2008. Egg fortification with n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA): Nutritional benefits versus high n-6 PUFA western diets, and consumer acceptance. *Isr. Med. Assoc. J.* 10, 262–265.

Spasevski, N., a kol. 2020. Influence of extruded camelina seed and natural colourants addition in laying hens diet on eggs yolk colour and fatty acid composition. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(6), 1347–1356. ISSN 23098694. DOI:10.36899/JAPS.2020.6.0154

Sunwoo, H. H. a N. Gujral. 2015. *Chemical composition of eggs and egg products*. Handbook of food chemistry, 331-363. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5>.

Tian, Y.; Zhu, H.; et al. 2022. Consumer Preferences for Nutritionally Fortified Eggs and Impact of Health Benefit Information. *Foods*, 11, 1145.

## Kontaktní adresa

Ing. Bc. Eliška Kabourková, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [kabourkova@vfu.cz](mailto:kabourkova@vfu.cz)

**Reologické vlastnosti pšeničnej múky s prídavkom muchovníka  
jelšolistého (*Amelanchier alnifolia* Nutt.)**  
*Rheological properties of wheat flour with the addition of Saskatoon  
berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.)*

**Kolesárová, A., Solgajová, M., Mendelová, A., Zelenáková, L., Kopčeková, J.,  
Mrázová, J.**

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

### **Súhrn**

V poslednej dobe Muchovník jelšolistý pre svoju chuť a vysokú biologickú hodnotu získava na obľúbenosti a môže byť perspektívny pri navrhovaní nových produktov. V práci bol sledovaný vplyv 5, 10 a 15 % prídavku lyofilizovaných plodov muchovníka na kvalitu cesta z pšeničnej múky pomocou prístroja Mixolab. Zvyšovanie prídavku muchovníka spôsobilo zníženie väznosti pšeničnej múky, viedlo k predĺženiu času dosiahnutia požadovanej konzistencie cesta (vývin cesta) a skráteniu dobu stability cesta (najvýraznejšie pri 15 % prídavku). Špecifický bol vplyv muchovníka na stabilitu bielkovinovej štruktúry a vlastnosti škrobu (zníženie hodnoty C2 a C3 na reologickej krivke). Vplyv množstva prídavku muchovníka na oslabenie konzistencie škrobu počas tepelnej záťaže cesta, sa výrazne neprejavil, ale konzistencia cesta po ochladení vplyvom retrogradácie škrobu, bola nižšia v kompozitných múkach v porovnaní so pšeničnou múkou. Plody tohto netradičného ovocia (aj vyššie prídavky) možno odporučiť na prípravu trvanlivého pečiva, napr. sušienky.

### **Abstract**

Recently, Saskatoon berry is gaining popularity due to its taste and high biological value, and it can be promising for designing new products. The effect of the addition (5, 10 and 15%) of lyophilized Saskatoon berries on the quality of wheat flour dough was monitored in the work using the Mixolab device. Increasing the addition of Saskatoon berry caused a decrease in the water absorption of wheat flour, led to an increase in the time to reach the desired dough consistency (dough development) and a shortening of the dough stability time (most significantly at 15 % addition). The effect of Saskatoon berry on the stability of the protein structure and the properties of starch (reduction of C2 and C3 values on the rheological curve) was specific. The effect of the amount of Saskatoon berry powder added on the weakening of the starch consistency during heat stress of the dough was not significantly manifested, but the consistency of the dough after cooling due to starch retrogradation was lower for composite flours compared to wheat flour. The fruits of this non-traditional fruit (even higher additions) can be recommended for the preparation of long-lasting pastries, e.g. biscuits.

**Kľúčové slová:** *muchovník jelšolistý, pšeničná múka, Mixolab, reologická analýza*

**Key words:** *Saskatoon berry, wheat flour, Mixolab, rheological analysis*

### **Úvod**

Kompozitnú zložku možno definovať ako zmes rôznych pomerov nepšeničných zložiek získaných z koreňov a hľúz, obilnín, strukovín a pod., s prídavkom pšenice alebo bez nej (Peter-Ikechukwu et al., 2020). Plody muchovníka jelšolistého (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) patria do čeľade Rosaceae a pochádzajú z oblastí južného Yukonu, kanadských

prérií a severných pláni Spojených štátov amerických (Mazza and Cottrell, 2008). V posledných rokoch sa pestovanie muchovníka rozšírilo aj do iných európskych krajín (Lachowicz et al., 2017a; Moyo et al., 2018). V Slovenskej a Českej republike sa doteraz využíval ako okrasná rastlina, no v poslednej dobe získava na popularite pre svoju vysokú biologickú hodnotu (Juríková et al., 2013). Plody muchovníka sú vynikajúcim zdrojom minerálnych látok (mangánu, horčíka, železa, vápnika, draslíka, medi), vlákniny (Mazza, 2006; Fang, 2020), tiež sú bohatým zdrojom vitamínov, najmä vitamínu C, tiamínu, riboflavínu, vitamínov B<sub>6</sub>, A, E a kyseliny listovej (Mazza and Cottrel, 2008). Tieto plody obsahujú biologicky aktívne zlúčeniny, konkrétne polyfenolové zlúčeniny vrátane fenolových kyselín, triterpenoidov, antokyanov, karotenoidov a chlorofyly (Lachowicz et al., 2017a; Lachowicz et al., 2017b). Z tohto dôvodu sú bobule saskatoon silnými antioxidantmi so zdraviu prospešnými účinkami (Ferruzzi & Blakeslee, 2007; Loza-Mejía & Salazar, 2015). Ich plody sa dajú využiť v potravinárskom priemysle na výrobu zdraviu prospešných produktov (Lachowicz et al., 2017a). Lyofilizácia sa považuje za najžiadanejšiu metódu sušenia, ktorá vo veľkej miere zabraňuje poškodeniu štruktúry sušeného materiálu a umožňuje tým značné zachovanie nutričov v nezmenenom stave (Calín-Sánchez et al., 2020).

Cieľom tejto práce bolo sledovanie vplyvu prídavku lyofilizovaných plodov muchovníka jelšolistého (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) v zmesi so pšeničnou múkou v rôznych pomeroch na reologickú kvalitu cesta.

### **Materiál a metodika**

Použitým prídavkom boli plody Muchovníka jelšolistého pochádzajúce z lokality Nitra – Chrenová, Slovenská republika, zbierané po dosiahnutí úplnej zrelosti (jún 2021). Zrelosť sa posudzovala na základe farby, ktorá je jednou z najspoľahlivejších ukazovateľov zrelosti. Bobule muchovníka sa oddelili od stopiek, prípadne prezreté, suché plody sa vyhodili a následne sa plody lyofilizovali 5 dní pri -58 °C (ilShin Lab Co., Ltd., Korea). Lyofilizované plody boli homogenizované pomocou mixéra z nehrdzavejúcej ocele (BOSCH TSM6A01, Germany).

### **Príprava kompozitných múčnych zmesí**

Na prípravu zmesnej múky bola použitá pšeničná múka T-650 (Miroslav Grznár MLYN ZRNO, SR). Pripravili sa nasledujúce zmesi (vzorky) s hmotnosťou 150 g:

Vzorka K (kontrola): pšeničná múka (bez prídavku muchovníka jelšolistého)

Vzorka V5: pšeničná múka (142,5 g) + 5 % prídavok muchovníka jelšolistého (7,5 g)

Vzorka V10: pšeničná múka (135 g) + 10 % prídavok muchovníka jelšolistého (15 g)

Vzorka V15: pšeničná múka (127,5 g) + 15 % prídavok muchovníka jelšolistého (22,5 g)

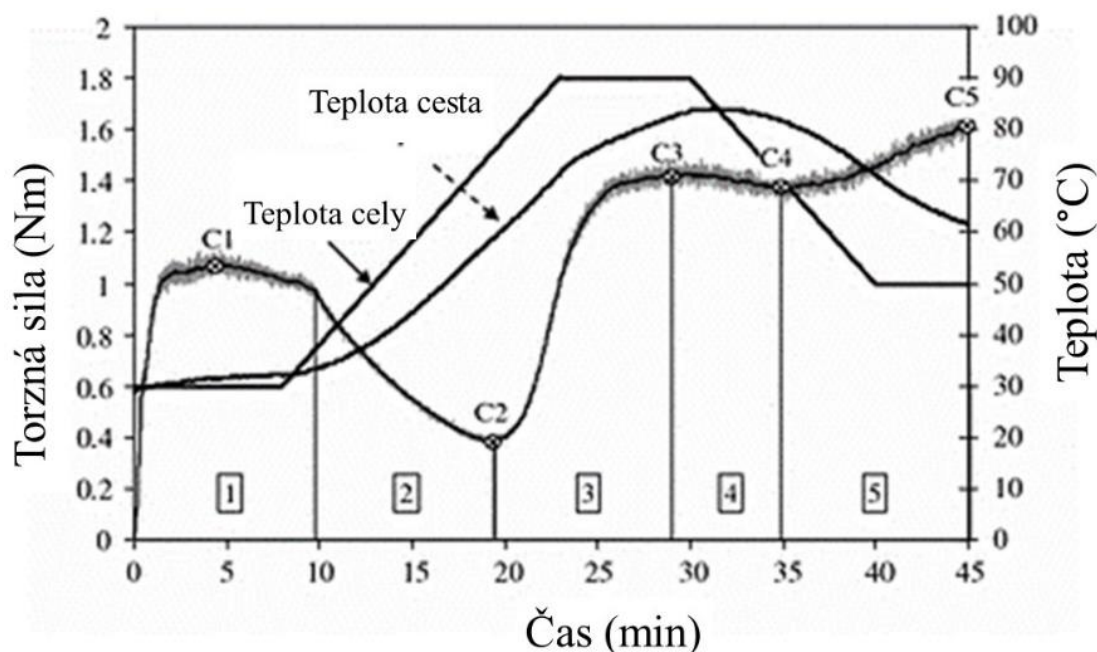
### **Reologická analýza**

Reologické správanie múky a kompozitných múčnych zmesí sa analyzovalo pomocou preddefinovaného protokolu „Chopin +“ na Mixolabe podľa ICC č. 173. Mixolab meria v reálnom čase krútiaci moment (Nm) produkovaný cestom medzi lopatkami. Test je založený na príprave konštantnej hydratovanej hmoty cesta tak, aby sa získala cieľová konzistencia počas prvej testovacej fázy. V protokole „Chopin +“ váži hmota cesta 75 gramov a cieľová konzistencia je 1,1 Nm (+/- 0,05 Nm) (Príručka aplikácií Mixolab, 2009).

Nastavenie testu: miešanie cesta pri 30 °C počas 8 minút, zahrievanie na 90 °C viac ako 15 minút (pri rýchlosti 4 °C /min), udržiavanie pri 90 °C počas 7 minút, ochladenie na



50 °C počas 10 minút (pri rýchlosti 4 °C /min) a udržiavanie pri 50 °C 5 min. Rýchlosť miešania sa udržiavala konštantná pri 80 ot./min. Celkový čas analýzy bol 45 min.



Fáza (1) – vývin a stabilita cesta, Fáza (2) – tepelné oslabenie bielkovín, Fáza (3) – želatinácia škrobu, Fáza (4) – enzymatická aktivita, Fáza (5) – retrogradácia škrobu

**Obrázok 1:** Typická krivka cesta z prístroja Mixolab

Obrázok 1 zobrazuje typickú krivku vyhotovenú Mixolabom, v ktorej je možné rozlíšiť rôzne stupne týkajúce sa zmien cesta v dôsledku miešania a pôsobenia teploty. Jednotlivé fázy analýzy: C1 (Nm) – maximálny krútiaci moment počas miešania (používa sa na určenie absorpcie vody); C2 (Nm) – oslabenie bielkovín (indikátor kvality bielkovín); C3 (Nm) – tvorba škrobového gélu; C4 (Nm) – stabilita vytvoreného škrobového gélu; C5 (Nm) – retrogradácia škrobu počas fázy chladenia (indikátor starnutia striedky).

## Výsledky a diskusia

### Vplyv muchovníka jelšolistého na reologické vlastnosti pšeničnej múky

Prístroj Mixolab predstavuje nástroj pre optimalizáciu zloženia kompozitných múčnych zmesí a predikciu kvality cereálnych výrobkov na základe reologických vlastností cesta v procese miešania, zahrievania a chladenia (Kukurová et al., 2019).

Analýza reologických vlastností múky a kompozitných múčnych zmesí pripravených s 5, 10 a 15 % náhradou pšeničnej múky lyofilizovaným a homogenizovaným práškom muchovníka bola uskutočnená pomocou testu Chopin+, ktorý okrem mechanickej námahy podrobuje cesto testu odolnosti voči zahriatiu, tepelnej výdrži a nasledujúcemu ochladeniu cesta. Pribeh testu bol vyhodnotený na základe dosiahnutých minimálnych a maximálnych hodnôt konzistencie cesta (tab. 1 a obr. 2).

Zvyšovanie prídavku muchovníka spôsobil mierne zníženie obsahu vody v kompozitnej múčnej zmesi (12,1 %, 11,9 %, 11,8 %) oproti kontrolnej vzorke (12,54 %). Pri reologickej analýze bolo zistené zníženie väznosti pšeničnej múky so zvyšovaním

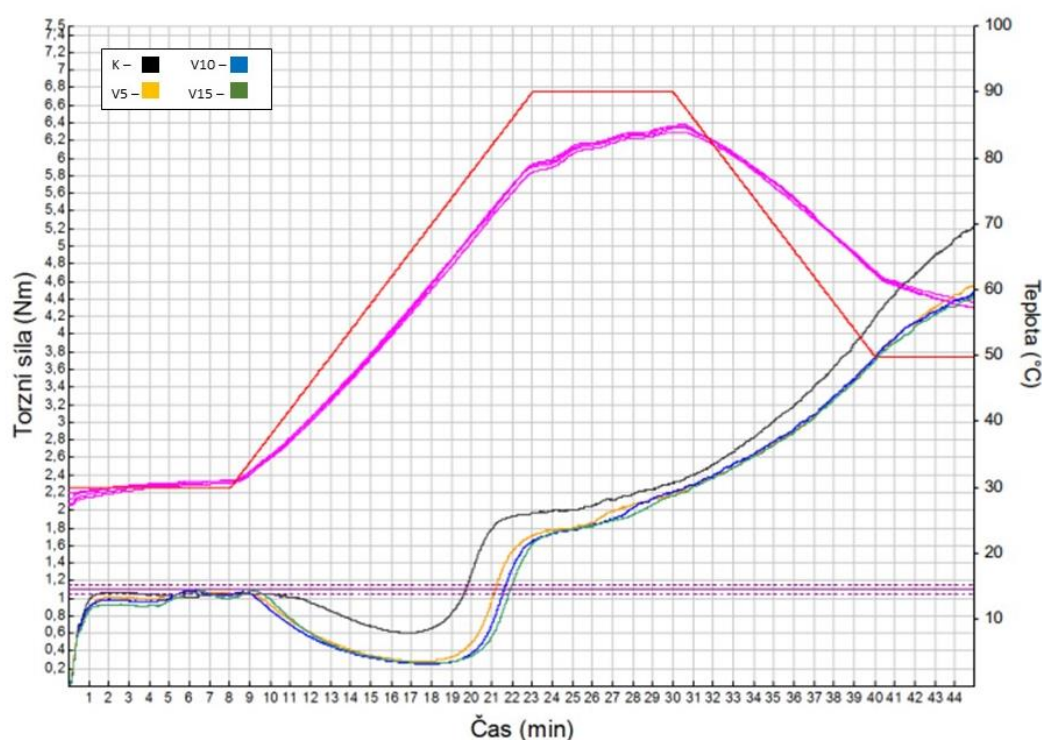


prídavku muchovníka o 1,6 až 6,1 %. Podobné výsledky boli zaznamenané tiež pri 5, 10 a 15 % prídavkoch lyofilizovaných plodoch bazy čiernej, arónie a čiernych ríbezlí (Kolesárová et al., 2022), ale 10 % prídavok sušených, mletých výliskov rakytníka hrubej a jemnej frakcie, spôsobil mierne zvýšenie väznosti pšeničnej múky o 0,4 – 0,8 % (Kukurová et al., 2019). Väznosť závisí na množstve a kvalite zložiek múky a má vplyv na výťažnosť cesta. Slabé múky majú nižšiu schopnosť viazať vodu (nižšia výťažnosť cesta a pečiva) a sú menej stabilné. Bežné druhy pečiva zo slabej múky sú obvykle málo vykysnuté, majú malý objem a nevhodnú štruktúru striedky (Baik a Lee, 2003), preto sú vhodnejšie pre pekárske využitie, kde sa nevyžaduje počas miesenia vytvorenie kompaktnej priestorovej lepkovej siete (Fustier et al., 2009).

Prvá časť krivky Mixolab zaznamenáva chovanie cesta počas miešania. Krútiaci moment sa zvyšoval, až kým nedosiahol maximum (C1). V tom okamihu je cesto schopné odolávať deformácii na určitú dobu, ktorá určuje stabilitu cesta.

**Tabuľka 1:** Parametre reologických vlastností cesta

Vzorka	Väznosť (%)	Vývin cesta (min:s)	Stabilita cesta (min:s)	C1	C2	C3	C4	C5
				Nm				
K	62,8	2:54	11:28	1,07	0,60	1,97	2,31	5,23
V5	61,2	6:28	8:40	1,09	0,28	1,71	2,19	4,55
V10	59,1	6:19	8:16	1,09	0,25	1,65	2,21	4,49
V15	56,7	9:10	5:27	1,09	0,26	1,61	2,16	4,45



**Obrázok 2:** Porovnanie reologických kriviek pšeničnej múky a kompozitných múčnych zmesí s lyofilizovanými plodmi muchovníka (Mixolab, Chopin+ protokol)

Zvyšovanie prídavku muchovníka výraznejšie ovplyvnil čas vývinu cesta, ktorý sa zvýšil až na 9:10 min:s (V15) a dobu stability cesta výrazne skrátil na 5:27 min:s (V15), na čo je potrebné prihliadať pri nastavení potrebného času miesenia v technologickom procese výroby. Stabilitu bielkovín, ako aj hodnoty maxím C2 a C3, ktoré slúžia na predikciu vzhľadu striedky (jej stabilitu a pórovitosť), prídavok muchovníka oproti kontrole výrazne znížil, čo môže byť aj z dôvodu neprítomnosti kvalitných, lepkotvorných bielkovín v tomto ovocí, aj keď rozdiel hodnôt C2 medzi samotnými vzorkami kompozitných múk V5 – V15 nebol až tak výrazný ako v porovnaní s pšeničnou múkou (K). Zníženie viskozity sa pozoruje v 4. fáze odvodenej z odbúrania škrobových granúl pri teplotách nad 80 °C, vedúce k minimálnej hodnote krútiaceho momentu (C4). Vplyv výšky prídavku muchovníka na oslabenie konzistencie škrobu počas záhrevu a tepelnej záťaže cesta, nebol až taký výrazný (pokles o 0,15 Nm v V15 oproti K) ako popisujú iní autori, napríklad pri 15 % prídavku rakytníka (Kukurová et al., 2019), 15 % prídavkoch bazy čiernej a čiernej ríbezle (Kolesárová et al., 2022) aj v skúšobnej zmesi s 15 % mliečnou bodliakovou múkou (z ostropestreca mariánskeho) (Bojňanská et al., 2020). Konzistencia cesta po ochladení vplyvom retrogradácie škrobu, ktorá slúži ako predikčný faktor rýchlosti starnutia pekárskych výrobkov (C5) bola nižšia v kompozitných múkach ako v múke bez prídavku, čo môže vplývať na kvalitu pekárskych výrobkov počas skladovania.

### Záver

Reologické analýzy preukázali vplyv lyofilizovaného muchovníka jelšolistého na reologické vlastnosti cesta, ktorý v kompozitných múčnych zmesiach ovplyvnil stabilitu bielkovinovej časti. Predbežné výsledky naznačujú že plody tohto netradičného ovocia (aj vyššie prídavky) možno odporučiť skôr na prípravu trvanlivého pečiva, resp. sušienok, kde sa nevyžaduje počas miesenia vytvorenie kompaktnej priestorovej lepkovej siete. V spojení so zaujímavou farbou cesta dokáže toto netradičné ovocie zvýšiť atraktivitu výrobkov a môže byť perspektívou pri navrhovaní nových produktov so zvýšeným potenciálom v prospech zdravia.

### Literatúra

- Baik, B. K., Lee, M. R. 2003. Effect of starch amylose content of wheat on textural properties of white salted noodles. *Cereal Chemistry*, 80 (3), 304–309. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.3.304>
- Calín-Sánchez, Á., Lipan, L., Cano-Lamadrid, M., Kharaghani, A., Masztalerz, K., Carbonell-Barrachina, Á.A., Figiel, A. 2020. Comparison of traditional and novel drying techniques and its effect on quality of fruits, vegetables and aromatic herbs. *Foods*, 9, 1261. <https://doi.org/10.3390/foods9091261>
- Chopin Technologies Application Team. 2009. *Mixolab applications handbook, Rheological and Enzymatic Analysis* (No. 28), Chopin Applications Laboratory, Villeneuve la Garenne, France, [www.chopin.fr](http://www.chopin.fr)
- Fang, J. 2020. Nutritional composition of saskatoon berries. A review. *Botany*, 99(4), 175-184. <https://doi.org/10.1139/cjb-2019-0191>
- Fustier, P., Castaigne, F., Turgeon, S. L. and Biliaderis, C. G. 2009. Impact of commercial soft wheat flour stream on dough rheology and quality attributes of cookies. *Journal of Food Engineering*, 90 (2), 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.026>

- Juríková, T., Balla, S., Sochor, J., Pohanka, M., Mlcek, J., Baron, M. 2013. Flavonoid profile of Saskatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) and their health promoting effects, *Molecules*, 18(10), 12571–12586, 2013. <https://doi.org/10.3390/molecules181012571>
- Kolesárová, A., Bojnanská, T., Kopčeková, J., Kolesárová, A. 2022. The influence of non-traditional fruits and elder flowers on rheological properties of the dough. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 11 (6). ISSN 1338-5178. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.4671>
- Kukurová, K., Jelemenská, V., Ciesarová, Z., Papánková, B. 2019. Vplyv rakytníka na reologické vlastnosti pšeničnej múky a kvalitu sušenok. *Trendy v potravinárstve* 1, 2019, s. 11-17.
- Lachowicz, S., Oszmiański, J., Pluta, S. 2017a. The composition of bioactive compounds and antioxidant activity of Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) genotypes grown in central Poland. *Food Chemistry*, 235, 234–243. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.050>
- Lachowicz, S., Oszmiański, J., Seliga, L. and Pluta, S. 2017b. Phytochemical composition and antioxidant capacity of seven Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) genotypes grown in Poland, *Molecules*, 22(5), 853. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2018.02.001>
- Mazza, G., & Cottrell, T. 2008. Carotenoids and cyanogenic glucosides in Saskatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(3), 249–254. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.11.003>
- Mazza, G., Cottrell, T. 2008. Carotenoids and cyanogenic glucosides in Saskatoon berries (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(3), 249–254. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.11.003>
- Moyo, M., Aremu, A. O., Plačková L., Plíhalová, L., Pěňčík, A., Novák, O., Holub, J., Doležal, K., VanStaden, J. 2018. Deciphering the growth pattern and phytohormonal content in Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia*) in response to in vitro cytokinin application, *New Biotechnology*, 42, (1), 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2018.02.001>
- Peter-Ikechukwu A. I, Ogazi C. G, Uzoukwu A. E, Kabuo N. O, Chukwu M. N. 2020. Proximate Compositions and Functional Properties of Composite Flour Produced with Date Fruit Pulp, Toasted Watermelon Seed and Wheat. In *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*. <https://doi.org/10.17756/jfcn.2020-097>

**Pod'akovanie:** Práca bola uskutočnená vďaka finančnej podpore projektu KEGA 020SPU-4/2021, VEGA 1/0159/21 a tiež s využitím Laboratória cereálnych technológií výskumného centra AgroBioTech.

#### **Kontaktná adresa**

Ing. Anna Kolesárová, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-mail: [Anna.Kolesarova@uniag.sk](mailto:Anna.Kolesarova@uniag.sk)

**Benefity konzumácie rakytníkovej šťavy na antropometrické parametre žien v produktívnom veku**  
*Benefits of sea buckthorn juice consumption on anthropometric parameters of women of productive age*

**Kopčeková, J., Mrázová, J., Jančichová, K., Bihari, M., Fatrcová-Šramková, K., Kolesárová, A., Zelenáková, L.**  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

**Súhrn**

Plody rakytníka rešetliakového (*Hippophae rhamnoides* L.) majú vysokú biologickú hodnotu, sú bohatým zdrojom fenolových zlúčenín, mastných kyselín a vitamínov A, C, E. Cieľom štúdie bolo zhodnotiť vplyv 8 týždňovej konzumácie 100 % rakytníkovej šťavy na vybrané antropometrické parametre žien v produktívnom veku. Klinickej štúdie sa zúčastnilo 19 žien nad 50 rokov s priemerným vekom  $54,05 \pm 2,97$  rokov, ktoré konzumovali 50 ml rakytníkovej šťavy denne počas 8 týždňov. Antropometrické parametre boli sledované na začiatku konzumácie šťavy a po 8 týždňoch konzumácie. Pozorovali sme významné zníženie telesnej hmotnosti a indexu telesnej hmotnosti ( $p < 0,05$ ). Množstvo celkového telesného tuku ako aj percento telesného tuku a viscerálny tuk boli štatisticky významne znížené po 8 týždňoch konzumácie 100% šťavy ( $p < 0,001$ ). V našej sledovanej skupine sa obvod pásu a index WHR po 8-týždňovej nutričnej intervencii nepreukazne znížili ( $p > 0,05$ ). Na záver môžeme konštatovať, že pravidelná konzumácia 100 % rakytníkovej šťavy po dobu 8 týždňov má významný vplyv na antropometrické parametre žien v produktívnom veku.

**KLúčové slová:** rakytníková šťava, obezita, telesné zloženie, viscerálny tuk

**Abstract**

Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries have high biological value as a rich source of phenolic compounds, fatty acids and vitamins A, C, E. The objective of the present study was to evaluate the effect of 8 week consumption of 100% sea buckthorn juice on selected anthropometric parameters of women of productive age. A clinical study involved 19 women over 50 years of age with a mean age of  $54.05 \pm 2.97$  years who consumed 50 ml of sea buckthorn juice daily for 8 weeks. Anthropometric parameters were monitored at the beginning of juice consumption and after 8 weeks of consumption. We observed significant reductions in the body weight and body mass index ( $p < 0.05$ ). The amount of total body fat as well as the percentage of body fat and visceral fat were statistically significantly reduced after 8 weeks of consumption of 100% juice ( $p < 0.001$ ). In our observed group, the waist circumference and the WHR index non significant decreased after the 8-week nutritional intervention ( $p > 0.05$ ). As a conclusion, we can underline that regular consumption of 100% sea buckthorn juice for a period of 8 weeks has a significant effect on the anthropometric parameters of women of productive age.

**Key words:** sea buckthorn juice, obesity, body composition, visceral fat

**Úvod**

Oblasť nutričného výskumu sa v posledných rokoch orientuje predovšetkým na prírodné produkty s priaznivými účinkami, zabezpečujúcimi udržanie zdravia, zdravé starnutie, a teda skvalitnenie a predĺženie života. Rastúci záujem o prírodné produkty v ľudskej

strave vyplýva z dôsledku možných negatívnych účinkov syntetických potravinárskych prídavných látok na ľudské zdravie, ako aj v dôsledku zvýšeného vnímania tohto problému spotrebiteľmi v posledných rokoch. Sme v dobe, kedy sa my ľudia čoraz viac začíname starať o svoje zdravie. Snažíme sa vyberať potraviny, ktoré vedia dopomáhať k nášmu zdravšiemu životnému štýlu. Zvýšená pozornosť sa venuje potravinám s preukázateľným a účinným antioxidačným pôsobením (Sakarkar et al., 2011).

Mnohé štúdie dokazujú, že plody a listy niektorých bobuľových rastlín biosyntetizujú fytochemikálie s antioxidačnou aktivitou a môžu byť použité ako prírodný zdroj zlúčenín zachytávajúcích voľné radikály (Sacchetti et al., 2005; Mushtaq a Wani, 2013; Nazir et al., 2013). Predpokladá sa, že strava bohatá na bobule hrá významnú úlohu pri prevencii metabolických ochorení spojených s obezitou (Sikora et al., 2012). Priaznivé účinky bobúľ môžu byť sprostredkované antioxidačnými a protizápalovými vlastnosťami polyfenolov (Loo et al., 2016).

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides*) patrí do čeľade *Elaeagnaceae* (Xing et al., 2002). Plody druhu *Hippophae* sa nazývajú ovocie tretej generácie (Ji et al., 2020). Plody, listy, olej a ďalšie produkty z rakytníka sú zdrojom mnohých bioaktívnych látok vrátane fenolických zlúčenín, ako sú flavonoidy, t. j. rutín, kvercetín, kaempferol, či myricetín (Christaki, 2012), vitamíny (tokoferoly, karotenoidy, kyselina askorbová, folát, vitamíny B1, B2 a K), proteíny, aminokyseliny a minerály (Fe, Ca, P a K) (Bekker and Glushenkova, 2001; Gao et al., 2001; Zeb, 2004; Malinowska and Olas, 2016). Okrem toho rastlina obsahuje organické kyseliny (kyselina chinová, kyselina jablčná, kyselina šťaveľová a kyselina vínna) (Chong et al., 2010; Kumar et al., 2011), mastné kyseliny, najmä nenasýtené mastné kyseliny (kyselina olejová, kyselina linolová, kyselina linolénová) a fytosteroly (Chong et al., 2010; Patel et al., 2012). Hlavnou skupinou fenolových zlúčenín sú flavonoly, skupina flavonoidov, ktorá bola identifikovaná v ovocí, s priemerným obsahom 311,5 mg/100 g čerstvej hmotnosti (Teleszko et al., 2015). Jednou z najzaujímavejších vlastností je, že rakytník rešetliakový obsahuje vysoké koncentrácie vitamínu C (Vilas-Franquesa et al., 2020). Obsah vitamínu C na 100 g plodov je v prípade rakytníka 600 mg, čo je podstatne viac ako v šípkach (250-800 mg), čiernych ríbezliach (120-215 mg) alebo malinách (15-30 mg) (Malinowska and Olas, 2016). Štúdie na ľuďoch a zvieratách naznačujú, že rakytník môže mať rôzne priaznivé účinky: kardioprotektívne, antiaterogénne, antioxidačné, protirakovinové, imunomodulačné, antibakteriálne, antivírusové a protizápalové (Chandra et al., 2018).

Pre mnohých je jediným uskutočniteľným spôsobom dosiahnutia príjmu antioxidantov v požadovanej rozmanitosti a koncentráciách používanie doplnkov stravy. Nedávna pozornosť sa sústredila na používanie ovocných štiav ako koncentrovaného zdroja antioxidantov. Pitie šťavy je účinným spôsobom na podporu konzumácie ovocia a zeleniny a je veľmi populárne v mnohých krajinách (Drossard et al., 2014; Bhardwaj et al., 2014; Singh et al., 2015; Starek et al., 2015). Šťava z rakytníka obsahuje vysoké koncentrácie vitamínu C (Beveridge et al., 1999). Veľké množstvo dôkazov ukazuje, že šťava ako súčasť vyváženej stravy, prispieva k výraznému zníženiu rizika mnohých chorôb, ako sú rakovina, neurodegeneratívne choroby a kardiovaskulárne choroby (Bhardwaj et al., 2014; Peluso et al., 2014; Rodriguez-Roque et al., 2014).

Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv pravidelnej konzumácie 100% rakytníkovej šťavy na vybrané antropometrické parametre u žien v produktívnom veku.



## Materiál a metodika

Do štúdie bolo zaradených 19 žien v produktívnom veku od 50 do 61 rokov, s priemerným vekom  $54,05 \pm 2,97$  rokov, ktoré sa zúčastnili 8-týždňového intervenčného programu s cieľom vyhodnotiť vplyv konzumácie 100% rakytníkovej šťavy na antropometrické parametre. Sledovaná skupina pozostávala z dobrovoľníčiek bez zdravotných problémov a patologických zmien základných biochemických parametrov krvi. Štúdia bola vykonaná v súlade s Helsinskou deklaráciou a schválená etickou komisiou v Špecializovanej nemocnici sv. Svorada Zobor, n. o. Nitra, Slovenská republika (číslo protokolu 3/101921/2021). Dobrovoľníci konzumovali 50 ml 100% rakytníkovej komerčnej šťavy podľa odporúčania výrobcu po dobu 8 týždňov ako súčasť bežnej stravy. Šťavu poskytla spoločnosť ZAMIO s. r. o., Trhovište, Slovensko. Zloženie šťavy (g/100 ml): tuky – 3,2; z toho nasýtené mastné kyseliny – 0,7; sacharidy – 5,1; z toho cukry – 4,7; bielkoviny – 1,0. Obsah vitamínu C – 385 mg/100 g a obsah celkových karotenoidov – 3,45 mg/100 g čerstvej šťavy. Účastníčky boli poučené, aby si počas štúdie zachovali svoje bežné stravovacie návyky, zdržali sa konzumácie doplnkov stravy a nemodifikovali svoju fyzickú aktivitu. Antropometrické parametre boli sledované na začiatku konzumácie šťavy (1. meranie) a po 8 týždňoch konzumácie (2. meranie). Telesná výška bola meraná na ambulantnej elektronickej váhe Tanita WB-300 vo vzpriamenej polohe, bez obuvi. Na diagnostiku zloženia tela sme použili multifrekvenčnú bioelektrickú impedančnú analýzu (MFBIA) - InBody 720 (Biospace Co. Ltd., Soul, Kórea). Na štatistickú analýzu bol použitý program Statistica Cz verzia 10 (TIBCO Software, Inc., Palo Alto, CA, USA) a MS Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Všetky údaje boli vyjadrené ako priemer  $\pm$  štandardná odchýlka (SD). Štatistické porovnanie medzi jednotlivými meraniami bolo uskutočnené pomocou párového t-testu, hodnota  $p < 0,05$  bola považovaná za štatisticky významnú.

## Výsledky a diskusia

Z jednotlivých získaných hodnôt sme vypočítali základné štatistické charakteristiky probandiek, ktorí sa zúčastnili 8 týždňovej konzumácie 100% rakytníkovej šťavy (Tabuľka 1).

**Tabuľka 1:** Charakteristika súboru (n=19)

Parameter	priemer $\pm$ SD	min.-max.
Vek (roky)	$54,05 \pm 2,97$	50-61
Výška (m)	$1,66 \pm 0,04$	1,57-1,76
Hmotnosť (kg)	$72,43 \pm 14,59$	49,2-100,8
Body mass index – BMI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )	$26,13 \pm 5,27$	19,96-38,41

V sledovanom súbore, ktorí tvorilo 19 žien vo veku od 50 do 61 rokov, s priemerným vekom  $54,05 \pm 2,97$  rokov bolo pomerne vysoké zastúpenie žien s rizikovými faktormi kardiovaskulárnych ochorení (Tabuľka 2).



**Tabuľka 2:** Rozdelenie súboru podľa rizikových faktorov kardiovaskulárnych ochorení

Parameter	n	%	priemer ± SD	min.-max.
BMI > 25 kg.m <sup>-2</sup>	9	47,4	31,5 ± 3,5	27,7-38,4
VFA > 100 cm <sup>2</sup>	7	36,8	144,1 ± 19,0	111,9-167,7
Obvod pásu > 88 cm	8	57,1	106,0 ± 9,2	93,1-120,6
WHR > 0,85	14	73,7	0,96 ± 0,06	0,86-1,06

Vysvetlivky: BMI (body mass index) – index telesnej hmotnosti; VFA (visceral fat area) – viscerálny tuk; WHR (waist to hip ratio) – pomer pás/boky

Obezita je vyvolaná chronickým zápalom nízkeho stupňa, ktorý môže pôsobiť synergicky s oxidačným stresom. Teda príjem ovocia a rastlinných extraktov s vysokým obsahom antioxidantných fytochemikálií má dôležitú aktivitu proti obezite (Turner-McGrievy et al., 2017). Huang et al. (2015) zistili, že vegetariánska strava môže mať značný význam pri redukcii hmotnosti. Eccleston et al. (2002) zistili, že šťava z rakytníka (testovaná koncentrácia flavonoidov bola okolo 1180 mg/l šťavy) mala ochranné vlastnosti proti hypertenzii a koronárnej choroby srdca. Ďalšia štúdia zahŕňala 229 zdravých dobrovoľníkov, ktorí konzumovali 28 g plodov rakytníka (experimentálna skupina) alebo placebo (kontrolná skupina) na obdobie 3 mesiacov. Výsledky naznačili že experimentálna skupina mala vyššie hladiny flavonolov (kvercetin a izohamnetín) cirkulujúce v krvi. Konzumácia plodov rakytníka však neovplyvnila celkový cholesterol, LDL, HDL a triacylglyceroly v sére (Larmo et al., 2009).

Výsledky antropometrických charakteristík a stavby tela po konzumácii rakytníkovej šťavy sú uvedené v Tabuľke 3. Telesná hmotnosť a BMI žien sa v priebehu štúdie preukazne znížili ( $p < 0,05$ ). Pozitívne hodnotíme aj vysoko preukazný pokles telesného tuku a nárast svalovej hmoty po 8 týždňovej konzumácii rakytníkovej šťavy ( $p < 0,001$ ). Index telesnej hmotnosti nevypovedá o distribúcii tuku v organizme. V hodnotení antropometrických ukazovateľov sme sa zamerali aj na hodnotenie viscerálneho tuku (VFA). VFA považujeme za ďalší ukazovateľ zdravia a stavu obezity. Je jedným z dôležitých faktorov pri hodnotení kardiometabolického rizika, ktoré koreluje so zložkami metabolického syndrómu u mužov a žien, a to aj pri normálnom BMI indikujúcom absenciu obezity (Babiarczyk et al., 2012). Odporúčané množstvo viscerálneho tuku by malo byť 100 cm<sup>2</sup>. Ak sú hodnoty VFA väčšie ako 100 cm<sup>2</sup>, hovoríme o abdominálnej (brušnej) obezite, ktorá úzko súvisí s výskytom kardiovaskulárneho ochorenia (De Lorenzo et al., 2007). V sledovanom súbore sme abdominálnu obezitu zaznamenali u 7 žien (36,8 %). V celom súbore nastalo po konzumácii rakytníkovej šťavy vysoko preukazné zníženie VFA ( $p < 0,001$ ). Rovnako aj WHR index vyšší ako 0,85 znamená riziko pre rozvoj metabolických ochorení. V našom sledovanom súbore sa WHR index nepreukazne znížil po 8 týždňovej nutričnej intervencii ( $p > 0,05$ ).

Na základe výsledkov Lehtonena et al. (2011) možno konštatovať, že suplementácia rakytníkovým olejom po dobu 33–35 dní mala pozitívny vplyv na výskyt metabolických ochorení u žien s nadhmotnosťou a obezitou. Larmo et al. (2013) tiež zaznamenali významný vplyv konzumácie plodov rakytníka na metabolické profily žien s nadhmotnosťou.

**Tabuľka 3:** Zmeny v telesnom zložení po konzumácii rakytníkovej šťavy

Parameter	1. meranie	2. meranie	p-hodnota
Hmotnosť (kg)	72,43 ± 14,59	71,95 ± 14,72	0,045
BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	26,13 ± 5,27	25,96 ± 5,32	0,040
BFM (kg)	25,17 ± 11,08	24,26 ± 11,07	< 0,001
BFM (%)	33,25 ± 8,42	32,17 ± 8,69	< 0,001
FFM (kg)	47,26 ± 4,33	47,69 ± 4,52	0,013
VFA (cm <sup>2</sup> )	103,08 ± 39,90	99,46 ± 40,25	< 0,001
SMM (kg)	25,89 ± 2,51	26,17 ± 2,63	0,008
WHR	0,94 ± 0,08	0,93 ± 0,08	0,176

Vysvetlivky: BW (body weight) – telesná hmotnosť; BMI (body mass index) – index telesnej hmotnosti; BFM (body fat mass) – množstvo tuku v tele; FFM (fat-free mass) – beztuková hmota; VFA (visceral fat area) – viscerálny tuk; SMM (skeletal muscle mass) - kostrové svalstvo; WHR (waist to hip ratio) – pomer pás/boky

### Záver

Plody rakytníka sa nazývajú ovocie tretej generácie. Jednou z najzaujímavejších vlastností je, že rakytník rešetliakový obsahuje vysoké koncentrácie vitamínu C, karotenoidov, tokoferolov a ďalších bioaktívnych zlúčenín. Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv pravidelnej konzumácie 100% rakytníkovej šťavy na vybrané antropometrické parametre u žien v produktívnom veku. Záverom môžeme konštatovať, že pravidelná konzumácia 100% rakytníkovej šťavy po dobu 8 týždňov má významný vplyv na redukciu hmotnosti a ďalšie antropometrické parametre žien v produktívnom veku. Štúdie o vplyve rakytníka na reguláciu hmotnosti sú obmedzené, preto je potrebných viac klinických a epidemiologických štúdií s väčším počtom respondentov, počas dlhšej doby, aby sa mohli vyvodit' jasnejšie závery o vplyve rakytníka v prevencii a manažmente obezity.

### Literatúra

- Babiarczyk, B., Turbiarz, A. 2012. Body Mass Index in elderly people - do the reference ranges matter? In *Progress in Health Sciences* 2(1), p. 58-67.
- Beveridge, T., Li, TS., Oomah, BD., Smith, A. 1999. Sea buckthorn products: manufacture and composition. In *J Agric Food Chem*, Sep 47(9) p. 3480-8. doi: 10.1021/jf981331m.
- Bhardwaj, RL., Nandal, U., Pal, A., Jain, S. 2014. Bioactive compounds and medicinal properties of fruit juices. In *Fruits*, 69, p. 391-412.
- Eccleston, C., Baoru, Y., Tahvonen, R., Kallio, H., Rimbach, GH., Minihane, AM. 2002. Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans. In *J Nutr Biochem*;13(6), p. 346-354. doi: 10.1016/s0955-2863(02)00179-1.
- De Lorenzo, A., Del Gobbo, V., Premrov, MG., Bigioni, M., Galvano, F., Di Renzo, L. 2007. Normal-weight obese syndrome: early inflammation? In *Am J Clin Nutr*; 85(1), p. 40-5. doi: 10.1093/ajcn/85.1.40. PMID: 17209175.
- Drossard, C., Fröhling, B., Bolzenius, K., Dietrich, H., Kunz, C., Kersting, M. 2012. Liking of anthocyanin-rich juices by children and adolescents. In *Appetite*. 58(2), p. 623-8. doi: 10.1016/j.appet.2012.01.002.

- Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Björk, L., Trajkovski, V. 2000. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. In *J Agric Food Chem*; 48(5), p. 1485-90. doi: 10.1021/jf991072g.
- Huang RY, Huang CC, Hu FB, Chavarro JE. 2016. Vegetarian Diets and Weight Reduction: a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. In *J Gen Intern Med*; 31(1), p. 109-16. doi: 10.1007/s11606-015-3390-7.
- Chandra S, Zafar R, Dwivedi P, Shinde LP, Prita B. 2018. Pharmacological and nutritional importance of sea buckthorn (*Hippophae*). In *The Pharma Innovation Journal*; 7(5), p. 258-263.
- Chong MFF, Macdonald R, Lovegrove JA. 2010. Fruit polyphenols and CDV risk: a review of human intervention studies. In *Br. J. Nutr*; 104, S28eS39.
- Christaki, E. 2012. *Hippophae rhamnoides* L (Sea buckthorn): a potential source of nutraceuticals. In *Food Pub. Health*; 2, p. 69-72.
- Ji M, Gong X, Li X, Wang C, Li M. 2020. Advanced Research on the Antioxidant Activity and Mechanism of Polyphenols from *Hippophae* Species-A Review. In *Molecules*; 25(4), p917. doi: 10.3390/molecules25040917.
- Kumar R, Kumar GP, Chaurasia OP, Singh S. 2011. Phytochemical and pharmacological profile of Seabuckthorn oil: a review. In *Res. J. Med. Plant*; 5, p. 491-499.
- Larmo PS, Kangas AJ, Soininen P, Lehtonen HM, Suomela JP, Yang B, Viikari J, Ala-Korpela M, Kallio HP. 2013. Effects of sea buckthorn and bilberry on serum metabolites differ according to baseline metabolic profiles in overweight women: a randomized crossover trial. In *Am J Clin Nutr*; 98(4), p. 941-51. doi: 10.3945/ajcn.113.060590.
- Lehtonen HM, Suomela JP, Tahvonon R, Yang B, Venojärvi M, Viikari J, Kallio H. 2011. Different berries and berry fractions have various but slightly positive effects on the associated variables of metabolic diseases on overweight and obese women. In *Eur J Clin Nutr*; 65(3), p. 394-401. doi: 10.1038/ejcn.2010.268.
- Loo BM, Erlund I, Koli R, Puukka P, Hellström J, Wähälä K, Mattila P, Jula A. 2016. Consumption of chokeberry (*Aronia mitschurinii*) products modestly lowered blood pressure and reduced low-grade inflammation in patients with mildly elevated blood pressure. In *Nutr Res.*; 36(11), p. 1222-1230. doi: 10.1016/j.nutres.2016.09.005.
- Malinowska P, Olas B. 2016. Sea buckthorn-valuable plant for health. In *KOSMOS*, Vol. 65, 2, p. 285–292.
- Mushtaq M, Wani SM. 2013. Polyphenols and human health - A review. In *International Journal of Pharma and BioSciences*; 4, p. 338-360.
- Nazir A, Wani S, Gani A, Masoodi FA, Haq E, Mir SA, Riyaz U. 2013. Nutritional, antioxidant and antiproliferative properties of persimmon (*Diospyros kaki*)-a minor fruit of J&K India. In *International Journal of Advanced Research*; 1, p. 545-554.
- Patel CA, Divakar K, Santani D, Solanki HK, Thakkar JH. 2012. Remedial Prospective of *Hippophae rhamnoides* Linn. (Sea Buckthorn). In *ISRN Pharmacol.* 436857. doi: 10.5402/2012/436857.
- Peluso I, Villano DV, Roberts SA, Cesqui E, Raguzzini A, Borges G, Crozier A, Catasta G, Toti E, Serafini M. 2014. Consumption of mixed fruit-juice drink and vitamin C reduces postprandial stress induced by a high fat meal in healthy overweight subjects. In *Curr Pharm Des*; 20(6):p. 1020-1024. doi: 10.2174/138161282006140220144802.
- Rodriguez-Roque MJ, Rojas-Grau MA, Elez-Martinez P, Martin-Belloso O. 2014. In vitro bioaccessibility of health-related compounds as affected by the formulation of fruit juice- and milk-based beverages. In *Food Res. Int.*, 62, p. 771-778.

- Sacchetti G, Maietti S, Muzzoli M, Scaglianti M, Manfredini S, Radice M, Bruni R. 2005. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. In *Food Chem*; 91, 4, p. 621-632.
- Sakarkar DN, Deshmukh VN. 2011. Ethnopharmacological Review of Traditional Medicinal Plants for Anticancer Activity. In *Int J Pharm Tech Res.*, 3, p. 298-308.
- Sikora J, Broncel M, Markowicz M, Chałubiński M, Wojdan K, Mikiciuk-Olasik E. 2012. Short-term supplementation with *Aronia melanocarpa* extract improves platelet aggregation, clotting, and fibrinolysis in patients with metabolic syndrome. In *Eur J Nutr*; 51(5), p. 549-56. doi: 10.1007/s00394-011-0238-8.
- Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Lim S, Andrews KG, Engell RE, Ezzati M, Mozaffarian D. 2019. Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). Correction: Global, Regional, and National Consumption of Sugar-Sweetened Beverages, Fruit Juices, and Milk: A Systematic Assessment of Beverage Intake in 187 Countries. In *PLoS One*; 14(3), e0214344. doi: 10.1371/journal.pone.0214344.
- Starek M, Guja A, Dabrowska M, Krzek J. 2015. Assay of  $\beta$ -carotene in dietary supplements and fruit juices by TLC-densitometry. In *Food Anal Methods*, 8, p. 1347–1355.
- Teleszko M, Wojdyło A, Rudzińska M, Oszmiański J, Golis T. 2015. Analysis of Lipophilic and Hydrophilic Bioactive Compounds Content in Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Berries. In *J Agric Food Chem*; 63(16), p. 4120-9. doi: 10.1021/acs.jafc.5b00564.
- Turner-McGrievy G, Mandes T, Crimarco A. 2017. A plant-based diet for overweight and obesity prevention and treatment. In *J Geriatr Cardiol*;14(5), p. 369-374. doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2017.05.002.
- Vilas-Franquesa A, Saldo J, Juan B. 2020. Potential of sea buckthorn-based ingredients for the food and feed industry – a review. In *Food Prod Process and Nutr* 2, <https://doi.org/10.1186/s43014-020-00032-y>.
- Xing J, Yang B, Dong Y, Wang B, Wang J, Kallio HP. 2002. Effects of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. In *Fitoterapi*. 73(7-8), p. 644-650. doi: 10.1016/s0367-326x(02)00221-6.
- Zeb, A., 2004. Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn juice. In *Pak. J. Nutr.* 3, p. 99-106.

### PodĎakovanie

Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0159/21 Determinácia účinkov biologicky aktívnych látok drobného ovocia na zdravie konzumentov (50%) a APVV-18-0312 Modulačné účinky fytonutrientov vo vzťahu k zdraviu konzumenta (50%).

### Kontaktná adresa

Ing. Jana Kopčeková, PhD., Ústav výživy a genomiky, FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [jana.kopcekova@uniag.sk](mailto:jana.kopcekova@uniag.sk)

# Účinek fermentovaného krmiva a humínových látok na postmortálne zmeny mäsa kurčiat

## *Effect of fermented feed and humine substances on post-mortem changes of chicken meat*

Koréneková, B.<sup>1</sup>, Kožárová, I.<sup>1</sup>, Reitznerová, A.<sup>1</sup>, Semjon, B.<sup>1</sup>, Marcinčák, S.<sup>1</sup>, Klemková, T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

<sup>2</sup>Slovenská technická univerzita v Bratislave

### Súhrn

Cieľom práce bolo zistiť vplyv aplikácie fermentovaného krmiva a humínových látok brojlerovým kurčatám na priebeh postmortálnych zmien. Jednodňové kurčatá (ROSS 308, 160 kusov) boli rozdelené do 4 skupín. Kontrolná skupina bola kŕmená kompletnými kŕmňami zmesami. Od 11. dňa pokusu bola pokusná skupina s humínovými látkami (HL) kŕmená v dávke 0,7 %, skupina s fermentovaným produktom (FP) mala prídavok v dávke 10 % a skupina HL + FP v dávke HL 0,7 % a FP v dávke 10 %. Na 39. deň pokusu boli kurčatá usmrtené. Vzorky prsnej a stehennej svaloviny 8 kusov kurčiat boli uskladnené pri 4°C. Na 1. a 7. deň boli vzorky analyzované na kyselinu mliečnu (KM), fosfáty (FS) a hodnoty pH. Prídavok HL a FP brojlerovým kurčatám v krmive ovplyvnil hladiny kyseliny mliečnej, fosfátov a pH v rôznej miere významnosti v priebehu postmortálnych procesov v mäse brojlerových kurčiat a mal vplyv na kvalitu mäsa kurčiat.

**Kľúčové slová:** *fermentované krmivo, humínové látky, mäso, kurčatá*

### Abstract

The aim of study was to obtain the influence of the application of fermented feed and humine substances to broiler chickens on the cause of *post-mortem* changes. One-day old chickens (ROSS 308, 160 pieces) were divided into 4 groups. The control group was fed with complete feed mixtures. From day 11 of experiment was experimental group with humine substances (HS) fed at dose 0.7 %, group with fermented product (FP) had addition at dose 10 % and group HS +FP at dose HS 0.7 % and FP at dose 10 %. On day 39 of experiment chickens were slaughtered. Breast and thigh muscle samples of 8 pieces of chicken were stored at 4°C. On day 1 and 7 were samples analysed on lactic acid (LA), phosphates (P) and pH values. Addition of HS and FP to broiler chickens in feed influenced the levels of lactic acid, phosphates and pH at different range of significance during *post-mortem* processes in the meat of broiler chickens and had an effect on the quality of chicken meat.

**Key words:** *fermented feed, humine substances, meat, chickens*

### Úvod

Pri chove hydiny sa podávajú rôzne doplnky výživy, ktoré vplývajú na kvalitu mäsa. Patria sem humínové látky ako aj fermentované krmivo. Humínové látky pozostávajú z humusu, humínových kyselín, humínu a niektorých mikroelementov. Prídavok humínových látok pitnou vodou alebo v diéte podporuje rast a prírastok hmotnosti u brojlerových kurčiat (Arif a kol., 2019, Oztruk a kol., 2012). Fermentované krmivá sa pripravujú pomocou technológie polosuhej fermentácie v neprítomnosti alebo prítomnosti malého množstva vody na tuhej matrici, ktorá obsahuje dostatok vlhkosti na podporu mikrobiálnej aktivity a priblíženie podmienok prostredia najmä pre vláknité



huby (Klempová a kol., 2022). Vlákňité huby z čeľadí *Mucoraceae*, *Mortierellaceae*, *Umbelopsidaceae* dokážu nakumulovať veľké množstvo triacylglycerolov. Biomasa produkovaná týmito mikroskopickými vlákňitými hubami obsahuje oleje s vysokým podielom esenciálnych n-3 a n-6 polynenasýtených mastných kyselín a je hodnotný fermentovaný produkt s aplikáciou v potravinárskom a krmovinárskom priemysle (Slaný a kol. 2020). Prídavok fermentovaného krmiva významne ovplyvňuje profil vybraných mastných kyselín v mäse brojlerových kurčiat a zlepšuje pomer n-6 a n-3 mastných kyselín (Bartkovský a Marcinčák, 2022). Doplnky výživy môžu ovplyvniť aj zrecie procesy mäsa hydiny. Počas zrenia dochádza ku kvantitatívnym zmenám metabolitov ako sú glykogén, kyselina mliečna, fosfáty a k zmene pH (Dalle Zotte, 2002). Cieľom práce bolo zistiť vplyv prídavku humínových látok a fermentovaného krmiva na hladiny kyseliny mliečnej, fosfátov a hodnoty pH mäsa počas zrenia mäsa brojlerov.

### **Materiál a metodika**

Kurčatá - hybrid ROSS 308 (160 kusov) vo veku 1. deň (dodávateľ Hydina Slovensko s.r.o.) boli chované na hlbokjej podstielke v chovnom zariadení UVLF v Košiciach. Kurčatá boli rozdelené do 4 skupín po 40ks. Kontrolnej skupine (KS) bola podávaná kompletná kŕmna zmes BR1 do 10. dňa, BR2 do 27. dňa a BR3 do 38. dňa výkrmu. Pokusným skupinám od 11. dňa výkrmu boli pridané v skupine s prídavkom humínových látok (HL) *Humac natur AFM mycosorb* (Humac s r.o.) v dávke 0,7 % a skupina s prídavkom fermentovaného produktu (FP) v dávke 10 %, ako zdroja enzýmov a  $\gamma$ -linolénovej kyseliny. Pripravený bol 3 krokovou polosuchou fermentáciou (kukurica, pšeničné otruby, ľanové výlisky) pomocou nižších vlákňitých húb (*Rhizopus*, *Mortirella*). Skupina HL +FP dostávala prídavky HL v dávke 0,7 % a FP v dávke 10%. Voda bola prístupná hydine *ad libitum*. Kurčatá boli usmrtené na 39. deň pokusu a jatočne opracované. Kurčatá (8ks) z každej skupiny boli odobraté a vzorky prsnej a stehennej svaloviny boli uskladnené pri teplote 4° C. Po 1. dni a na 7. deň uskladnenia boli hladiny kyseliny mliečnej (KM), fosfátov (F) analyzované Elektroforetickým analyzátorom EA 102 (Villa Labeco s.r.o., SR). Ako vodiaci elektrolyt bol použitý: 10 mmol HCl +  $\beta$ -alanín + 0,1% m-HEC a zakončujúci elektrolyt: 5 mmol kyselina kaprónová + 5 mmol TRIS a výsledky sú v g/100 g vzorky. Hodnoty pH vo vodnom extrakte mäsa boli stanovené pH-metrom (InoLab WTW 720) a štatistická analýza v programe Microsoft Excel, 2013.

### **Výsledky a diskusia**

Skladovacia teplota sa považuje za najdôležitejší faktor, ktorý ovplyvňuje kazenie mäsa tým, že ovplyvňuje trvanie *lag* fázy a špecifickú rýchlosť rastu mikroorganizmov (Doulgeraki a kol., 2012). Teplota sa javí ako najdôležitejší faktor bezpečnosti mäsa (Nychas a kol., 2008). Optimálna teplota uskladnenia 4 °C u mäsa brojlerových kurčiat v priebehu pokusu bola stála a bez výkyvov.

U *kyseliny mliečnej* (KM) v *prsnej svalovine* bol pozorovaný signifikantný pokles na 7. deň pokusu v skupinách KS, FP ( $p \leq 0,01$ ) a HL ( $p \leq 0,05$ ), v *stehennej svalovine* ( $p \leq 0,01$ ) vo všetkých skupinách (Tab. 1). Pri hodnotení KM medzi skupinami navzájom v *prsnej svalovine* bola na 1. deň pokusu najvyššia priemerná hodnota KM v skupine FP a na 7. deň pokusu v skupine KS. Hodnoty KM v skupine FP boli mierne vyššie ako u skupiny HL. V *stehennej svalovine* bola na 1. deň pokusu najvyššia priemerná hodnota KM v skupine KS a na 7. deň pokusu v skupine FP.

V prípade *fosfátov* (F) bol pozorovaný v *prsnej svalovine* signifikantný pokles na 7. deň pokusu u skupín KS, FP, HL+FP ( $p \leq 0,05$ ) u skupiny HL ( $p \leq 0,001$ ) a v *stehennej*



*svalovine* v skupinách KS, HL, HL+FP ( $p \leq 0,01$ ). Pri hodnotení fosfátov (F) medzi skupinami v *prsnej svalovine* na 1. deň pokusu bola najvyššia priemerná hodnota v KS ako aj na 7. deň pokusu. V *stehennej svalovine* bola na 1. deň pokusu najvyššia hodnota v skupine KS a na 7. deň v skupine FP ( $p \leq 0,001$ ).

Pri hodnotení *dynamiky pH* bol na 7. deň uskladnenia v *prsnej aj stehennej svalovine* pozorovaný signifikantný vzostup ( $p \leq 0,001$ ) v skupinách KS a HL+FP. Pri porovnaní *hodnôt pH* medzi skupinami v *prsnej svalovine* na 1. deň pokusu bola signifikantne vyššia priemerná hodnota pH v skupine H ( $p \leq 0,001$ ) a v skupine HL+FP ( $p \leq 0,05$ ) ako v KS, kým na 7. deň pokusu bola signifikantne najvyššia priemerná hodnota pH v KS ( $p \leq 0,001$ ).

**Tabuľka 1:** Koncentrácia kyseliny mliečnej, fosfátov a hodnoty pH vo svalovine kurčiat

Parameter	Skupiny	Svalovina	1. deň	7. deň	
Kyselina mliečna	KS	Prsná	1,449±0,140	1,244±0,106**	
		Stehenná	1,013±0,225	0,699±0,066**	
	HL	Prsná	1,330±0,127	1,193±0,068*	
		Stehenná	0,917±0,050	0,725±0,081**	
	FP	Prsná	1,512±0,108	1,211±0,129**	
		Stehenná	0,991±0,106	0,774±0,106**	
	HL + FP	Prsná	1,358±0,086	1,124±0,128	
		Stehenná	0,803±0,135	0,713±0,080**	
	Fosfáty	KS	Prsná	1,043±0,078	0,915±0,098*
			Stehenná	0,955±0,188	0,621±0,041**
		HL	Prsná	1,047±0,088	0,872±0,047***
			Stehenná	0,825±0,038	0,643±0,074**
FP		Prsná	0,946±0,027 <sup>++</sup>	0,784±0,169* <sup>+</sup>	
		Stehenná	0,910±0,119	0,969±0,129 <sup>+++</sup>	
HL + FP		Prsná	0,942±0,037 <sup>+</sup>	0,813±0,098*	
		Stehenná	0,806±0,096	9±0,054**	
pH		KS	Prsná	5,184±0,061	5,358±0,051*** <sup>+++</sup>
			Stehenná	5,599±0,084	5,621±0,016***
		HL	Prsná	5,336±0,040 <sup>+++</sup>	5,356±0,032 <sup>+</sup>
			Stehenná	5,656±0,023	5,575±0,005
	FP	Prsná	5,209±0,021	5,200±0,033	
		Stehenná	5,618±0,026	5,524±0,036	
	HL + FP	Prsná	5,259±0,012 <sup>+</sup>	5,326±0,017***	
		Stehenná	5,488±0,030	5,593±0,024***	

Signifikantné zmeny medzi dňami pokusu v rámci jednej skupiny na hladine: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ;

Signifikantné zmeny medzi kontrolnou a pokusnou skupinou na hladine: +  $p \leq 0,05$ ; ++  $p \leq 0,01$ ; +++  $p \leq 0,001$

Na 1. deň pokusu bola v *stehennej svalovine* najvyššia hodnota pH v skupine HL a najnižšia v HL+FP ( $p \leq 0,05$ ). Na 7. deň pokusu bola v *stehennej skupine* najvyššia priemerná hodnota pH v skupine KS a najnižšia v skupine FP. Signifikantné rozdiely ( $p \leq 0,001$ ) boli medzi KS a skupinami HK a FP. Počas celého sledovaného obdobia boli vyššie hladiny KM a F v prsnej než v stehennej svalovine, čo malo za následok nižšie hodnoty pH. U hydínového mäsa je hodnota pH dôležitým ukazovateľom optimálnych vlastností. A práve vlastnosti svalových vlákien zohrávajú kľúčovú úlohu v kvalite mäsa. Rôznorodosť medzi jednotlivými svalmi vyplýva zo zastúpenia rôznych typov svalových

vlákien a ich rozdielnych morfológických, kontraktačných, biochemických a štruktúrnych charakteristík (Ishamri, Seon-Tea, 2017). Mäso s vysokým pH je spojené s myodegeneratívnymi chybami (biele pruhy), v ktorých je ovplyvnená svalová integrita (Mudalal, 2015). Cieľom výživy hydiny je ovplyvnenie regulovania hodnôt pH tak, aby sa znížila vysoká variabilita kvality mäsa brojlerov (Petracci, 2013).

### Záver

Prídavok FP a HL v krmive samostatne, alebo v kombinácii ako doplnok vo výžive hydiny majú svoje opodstatnenie v kombinácii s kompletnými kŕmnymi zmesami, nakoľko môžu výrazne ovplyvňovať priebeh postmortálnych procesov v mäse brojlerových kurčiat.

### Literatúra

- Arif, M., Alagawany, M., Abd El-Hack, et al. 2019. Humic acid as feed additive in poultry diets: a review, *Iran. J. Vet. Res.*, 20, 3, 167-172.
- Bartkovský, M., Marcinčák, S. 2022. Humínové látky a fermentované kŕmivá obohatené o významné mastné kyseliny - efekt na kvalitu mäsa brojlerových kurčiat, *Hygiena Alimentorum*, XLII, 18. - 20. Máj, 16-23.
- Dalle Zotte, A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Prod. Sci.*, 75, 11-32.
- Doulgeraki, A., Ercolini, D., Villani, F., Nychas, G. 2012. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions, *Int. J. Food Microb.*, 157, 130-141.
- Klempová, T., Slaný, O., Čertík, M., Marcinčák, S. 2022. Fermentované kŕmivá ako prostriedok zlepšenia nutričnej kvality kuracieho mäsa, *Hyg. Alim.* XLII, 18. – 20, s. 253-259.
- Ishamri I., Seon -Tea J. 2017. Poultry meat quality in relation to muscle growth and muscle fibre characteristics, *Korean J. Food Sci. An.*, 37, 6, 873-883.
- Mudalal, S., Lorenzi, M., Soglia, F., et al. 2015. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. *Animal*, 9, 728-734.
- Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, CH. C. 2008. Koutsoumanis, K. P. Meat spoilage during distribution. *Meat Sci.*, 78, 77 - 89.
- Ozturk, E., Ocak, N., Turan, A., et al. 2012. Performance, carcass, gastrointestinal tract and meat quality traits, and selected blood parameters of broilers fed diets supplemented with humic substances. *J. Sci. Food. Agric.*, 92, 1, 59-65.
- Petracci, M., Mudalal, S., et al. 2013. Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 92, 1670-1675.
- Slaný, O., Klempová, T., Shapaval, V., et al. 2020. Biotransformation of Animal Fat-By Products into ARA - enriched fermented bioproducts by Solid-State Fermentation of *Mortierella alpina*. *J. Fungy*, 6, 236, 1-15.

### Pod'akovanie

Práca bola vykonaná vďaka finančnej podpore Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

### Kontaktná adresa

MVDr. Beáta Koréneková, PhD., UVLF Košice, SR, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: [Beata.Korenekova@uvlf.sk](mailto:Beata.Korenekova@uvlf.sk)

## Vplyv sezónnych zmien na bod tuhnutia mlieka *Effect of Seasonal Variations on the Freezing Point of Milk*

Kováčová, M, Dudriková, E, Výrostková, J, Záhumenská, J, Hanzelová, Z.  
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Súhrn

Kvalita surového kravského mlieka je významne ovplyvnená sezónnosťou, ktorá priamo pôsobí na fyzikálno-chemické parametre mlieka. Cieľom tejto práce bolo zistiť vplyv zmien jednotlivých sezón na bod tuhnutia mlieka. Experimentálne obdobie trvalo od roku 2020 do 2021. Celkovo bolo vyšetrených  $n = 320$  individuálnych vzoriek surového kravského mlieka zo štyroch produkčných hospodárstiev zameraných na chov slovenského strakatého dobytká. Štatistická analýza potvrdila významné interakcie spôsobené zmenou jednotlivých sezón na bod tuhnutia mlieka ( $p < 0,05$ ).

### Abstract

The quality of raw cow's milk is affected by seasonality, which directly affects the physico-chemical parameters of milk. The aim of this work was to determine the influence of season on to changes in the freezing point of milk. The experimental period lasted from 2020 to 2021. A total of ( $n = 320$ ) individual samples of raw cow's milk from four farms focused on the breeding of Slovak spotted cattle were examined. Statistical analysis confirmed significant interactions caused by the change of seasons on to freezing point of milk ( $p < 0.05$ ).

**Kľúčové slová:** bod tuhnutia mlieka, sezónna, mlieko, slovenský strakatý dobytok, fyzikálno-chemické parametre mlieka, kvalita mlieka

### Úvod

Mlieko patrí medzi plnohodnotnú potravinu, ktorá predstavuje prioritnú zložku ľudskej výživy. Svojim obsahom vysokého podielu makroživín, mikroživín, minerálnych látok (vápnik a fosfor), vitamínov (vitamíny B a D) ako aj obsahom esenciálnych mastných kyselín predstavuje potenciálny zdravotný prínos pre ľudské zdravie. Produkcia surového kravského mlieka a jeho kvalita na úrovni produkčného hospodárstva závisí od mnohých vonkajších a vnútorných faktorov. Najčastejšie popisované vonkajšie faktory sú najmä, ročné obdobie, vlhkosť a tepelný stres. Medzi významné vnútorné faktory patrí štádium laktácie a zdravotný stav vemená. Poznatkami o vplyve týchto faktorov na celkové zloženie a fyzikálno-chemické parametre mlieka možno zvyšovať kvalitu surového kravského mlieka (SKM) (Nateghi et al., 2014). Vplyv sezónnych zmien a klimatických podmienok na kvalitu mlieka predstavuje predmet skúmania mnohých autorov (Paraffin et al., 2017). Bod tuhnutia mlieka patrí medzi jedno z hlavných kritérií slúžiacich na hodnotenie kvality mlieka (IDF, 2009). Hodnota bodu tuhnutia mlieka je určená osmotickým tlakom mlieka, to znamená koncentráciou vo vode rozpustných zložiek. Mlieko sa skladá z približne 87 % vody a 13 % celkovej sušiny. Pri zvýšenom obsahu vody (úmyselne alebo pri poruche zdravotného stavu dojníc) dochádza k posunu bodu tuhnutia mlieka k nule. Medzi hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú bod tuhnutia mlieka, patrí sezónnosť a zloženie krmiva (Mindur et al., 2017; Bouisfi et al., 2019). Jednou z najväčších úloh chovateľov dojníc je dlhodobá produkcia vysoko kvalitného a zdravotne bezpečnostného mlieka. Nedodržanie noriem a regulačných požiadaviek

daných legislatívou, ktoré slúžia na zabezpečenie kvality mlieka má negatívny vplyv na poľnohospodárov ako aj na samotných spotrebiteľov (Paraffin et al., 2017).

### **Materiál a metodika**

Práca sa vykonala v praktických podmienkach na štyroch produkčných hospodárstvach (PH1, PH2, PH3 a PH4) nachádzajúcich sa na území Slovenskej republiky. Všetky PH sa venujú chovu slovenského strakatého dobytká. Dojnice boli kŕmené počas celého sledovaného obdobia štandardným konzervovaným krmivom, ktoré bolo jednotné na všetkých PH. Odber individuálnych vzoriek surového kravského mlieka sa uskutočnil počas experimentálneho obdobia jeseň 2020/ zima 2020/ jar 2021 a leto 2021. Vzorky boli odoberané počas ranného dojenia. Pri odbere vzoriek SKM sme postupovali podľa zásad STN EN ISO 707 (2011). Celkovo sa odobralo 320 individuálnych vzoriek SKM, ktoré boli po prevezení na Katedru hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín UVLF v Košiciach podrobené stanoveniu bodu tuhnutia mlieka. Bod tuhnutia sa stanovil pomocou prístroja kryoskop (Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulgaria). Získané výsledky sa spracovali metódou jednosmernej analýzy rozptylu ANOVA s požitím Tukey-testu na viacnásobné porovnanie priemerov. Štatistická analýza sa uskutočnila použitím softvéru GraphPad Prism 8.3.0.538 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) (Kováčová et al., 2021).

### **Výsledky a diskusia**

Práca bola navrhnutá tak, aby preskúmala vplyv sezónnych zmien ako hlavného faktora ovplyvňujúceho kvalitu surového kravského mlieka. Pochopenie vnímania kvality a bezpečnosti mlieka pomáha farmárom a zainteresovaným stranám v mliekarenskom priemysle zaviesť opatrenia zamerané na produkciu vysoko kvalitného mlieka (Paraffin et al., 2017). Bod tuhnutia mlieka je ovplyvňovaný zastúpením jednotlivých mliečnych zložiek. Hodnota bodu tuhnutia slúži na stanovenie prídavku vody do mlieka. (Dudriková et al., 2014). U kravského mlieka je najvyššia prípustná hodnota bodu tuhnutia  $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Nariadenie EP a Rady č. 853/2004). Výsledky tejto práce ani v jednom prípade nevykazovali hodnotu bodu tuhnutia mlieka vyššiu ako povolený limit  $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Vplyv zmeny sezón bol študovaný rôznymi autormi z toho dôvodu, že je potrebné vziať do úvahy klímu a geografické podmienky, ktoré nemožno ovplyvniť. Počas jednotlivých sezón často dochádza k zmene krmiva a kŕmnej dávky dojníc. Výsledky tejto práce potvrdili súvislosť medzi sezónnymi zmenami a bodom tuhnutia mlieka.

Významné rozdiely hodnôt bodu tuhnutia mlieka spôsobené v priebehu zmeny jednotlivých sezón sme zaznamenali v PH1 a PH2 (Tabuľka 1), kde sa zmeny pohybovali na úrovni štatistickej významnosti  $p < 0,01$ . Ustálené hodnoty bodu tuhnutia mlieka ( $p > 0,05$ ) sa stanovili vo vzorkách mlieka v produkčných hospodárstvach PH3 a PH4 počas celého experimentálneho obdobia.

Pri porovnaní bodu tuhnutia mlieka medzi jednotlivými PH navzájom boli zistené výrazné rozdiely počas všetkých sezón. Počas jesennej sezóny bol stanovený štatisticky významný rozdiel ( $p < 0,05$ ) bodu tuhnutia medzi: PH1 a PH2 ( $-0,590 \pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$  vs.  $-0,567 \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a medzi PH1 a PH4 ( $-0,590 \pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$  vs.  $-0,568 \pm 0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Zimná sezóna mala výrazný vplyv ( $p < 0,05$ ) na teplotu bodu tuhnutia mlieka medzi: PH1 vs. PH2 ( $-0,573 \pm 0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$  vs.  $-0,594 \pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Rozdielne hodnoty bodu tuhnutia mlieka sa medzi jednotlivými PH zvyšovali počas jarnej a letnej sezóny. Počas jarnej sezóny bol stanovený štatisticky významný rozdiel ( $p < 0,01$ ) bodu tuhnutia mlieka medzi: PH1 a PH4 ( $-0,581 \pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$  vs.  $-0,560 \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), a taktiež medzi PH2 a PH4 ( $-0,584 \pm$

0,02 °C vs.  $-0,560 \pm 0,01$  °C). Najvýraznejší štatistický rozdiel ( $p < 0,001$ ) bol detekovaný počas letnej sezóny medzi PH1 vs. PH2 ( $-0,561 \pm 0,02$  °C vs.  $-0,590 \pm 0,03$  °C) a medzi PH2 vs. PH4 ( $-0,590 \pm 0,03$  °C vs.  $-0,560 \pm 0,01$  °C).

**Tabuľka 1:** Porovnanie bodu tuhnutia mlieka vo vzorkách SKM získaných z PH1, PH2, PH3 a PH4 počas všetkých sezón (jeseň, zima, jar, leto)

Produkčné hospodárstvo	Jesenná sezóna	Zimná sezóna	Jarná sezóna	Letná sezóna
	[°C]			
PH1	$-0,590 \pm 0,02^{b;2}$	$-0,573 \pm 0,03^1$	$-0,581 \pm 0,02^{b;2}$	$-0,561 \pm 0,02^{a;1}$
PH2	$-0,567 \pm 0,01^{a;1}$	$-0,594 \pm 0,02^{b;2}$	$-0,584 \pm 0,02^{b;2}$	$-0,590 \pm 0,03^{b;2}$
PH3	$-0,574 \pm 0,03$	$-0,579 \pm 0,02$	$-0,576 \pm 0,02$	$-0,565 \pm 0,02^1$
PH4	$-0,568 \pm 0,03^2$	$-0,579 \pm 0,01$	$-0,560 \pm 0,01^1$	$-0,560 \pm 0,01^1$

PH – produkčné hospodárstvo; SKM – surové kravské mlieko; hodnoty v riadkoch s rozdielnym označením (a, b) a hodnoty v stĺpcoch s rozdielnym označením (1, 2) sú štatisticky rozdielne ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ).

**Zdroj:** vlastná tabuľka

Chen et al. (2014) vo svojej práci zameranej na vplyv sezónnych zmien pôsobiacich na zloženie a vlastnosti surového mlieka určeného na spracovanie udávajú, že bod tuhnutia mlieka bol výrazne vyšší počas zimnej sezóny ako počas jarnej a letnej sezóny pričom hodnoty bodu tuhnutia mlieka boli porovnateľné s hodnotami, ktoré uvádza Shipe (1959) t. j. teploty od  $-0,515$  do  $-0,530$  °C. Totožné zistenia v rámci sezónnych zmien sme detekovali aj v tejto práci (tabuľka 1). Henno et al. (2008) udávajú, že vo väčšine analyzovaných vzoriek mlieka (60,8 %) sa hodnoty bodu tuhnutia pohybovali v rozmedzí od  $-0,520$  do  $-0,530$  °C, pričom zmeny v hodnotách bodu tuhnutia mlieka pripisujú nie len sezónnym zmenám, pomeru slnečného svetla, zvýšeniu teploty prostredia ale aj zvýšenému príjmu vody. Výsledky našej práce potvrdzujú tvrdenia Tančin et al., 2020, ktorí uvádzajú že väčšina publikácií udáva výsledky získané v experimentálnych podmienkach, avšak podmienky na úrovni jednotlivých produkčných hospodárstiev sú často odlišné v dôsledku manažérskych postupov, aj keď sú podmienky chovu rovnaké. Vplyv vyššie uvedených faktorov v praktických podmienkach môže predstavovať dôležitý zdroj informácií pre optimálne riadenie produkčných hospodárstiev.

## Záver

Sledovanie fyzikálno-chemických vlastností surového kravského mlieka je významné z dôvodu výroby mliečnych výrobkov, ktorých technologické a senzorické vlastnosti sú ovplyvnené nielen kŕmnom dávkou, ale taktiež predovšetkým sezónnymi zmenami. Na základe získaných výsledkov práce boli potvrdené významne interakcie medzi sezónou produkcie mlieka (jeseň 2020/ zima 2020/ jar 2021/ leto 2021) a bodom tuhnutia mlieka na úrovni štatistickej významnosti ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ). Individualita manažmentu chovu dojníc v jednotlivých PH predstavovala významný činiteľ ovplyvňujúci bod tuhnutia SKM, ktorý sa líšil medzi jednotlivými PH navzájom na úrovni štatistickej významnosti  $p < 0,001$ .



## Literatúra

- Bouisfi, A., Bouisfi, F., Chaoui, M. 2019. Factors Affecting Milk Freezing Point from Montbeliard and Prim Holstein Cows. *FME Transactions*, 47: 129-134.
- Dudriková, E., Pažáková, J., Maľa, P., Maľová, J., Baranová, M. Technológia výroby, bezpečnosť a kvalita mlieka a mliečnych výrobkov pre magistrov. Košice: Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, 2014: 13-289.
- Henno, M., Ots, M., Jõudu, I., Kaart, T., Kärt, O. 2008. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *International Dairy Journal*, 18: 210-215.
- Chen, B., Lewis, M. Grandison, A. 2014. Effect of seasonal variation on the composition and properties of raw milk destined for processing in the UK. *Food chemistry*, 158: 216-223.
- IDF (International Dairy Federation). Payment systems for ex-farm milk. Brusel, Belgicko: 2006.
- Kováčová, M., Výrostková, J., Dudriková, E., Zigo, F., Semjon, B., Regecová, I. 2021. Assessment of Quality and Safety of Farm Level Produced Cheeses from Sheep and Goat Milk. *Applied Sciences*, 11.7: 3196.
- Mindur, A. O., Ptak, E., Grzesiak A. 2017. Factors affecting the Freezing point of milk from polish holstein-Friesian cows. *Annals of Animal Science*, 17.3: 873-885.
- Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla v znení neskorších predpisov. 2004.
- Nateghi, L., Yousefi, M., Zamani, E., Gholamian, M., Monammdzadeh, M. 2014. The effect of different seasons on the milk quality. *European Journal of Experimental Biology*, 4.1: 550-552.
- Parafinn, A. S., Zindove, T. J., Chimonyo, M. 2018. Perceptions of Factors Affecting Milk Quality and Safety among Large- and Small-Scale Dairy Farmers in Zimbabwe. *Journal of Food Quality*, 2018.
- Shipe, W. F. 1959. The freezing point of milk. A review. *Journal of Dairy Science*, 42.562: 1745-1762.
- STN EN ISO 707. Mlieko a mliečne výrobky. Návod na odber vzoriek. Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2011.
- Tančin, V., Mikláš, Š., Čobirka, M., Uhrinčať, M., Mačuhová, L. 2020. Factors Affecting Raw Milk Quality of Dairy Cows Under Practical Conditions. *Potravinárstvo*, 14: 744-749.

## PodĎakovanie

Tato práca bola podporená projektom KEGA 007 UVLF-4/2020 Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach.

## Kontaktná adresa

Mgr. Mariana Kováčová, PhD., UVLF Košice, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: [mariana.kovacova@uvlf.sk](mailto:mariana.kovacova@uvlf.sk).



# Úradná kontrola produktov živočíšneho pôvodu v kontexte nového legislatívneho rámca Európskej únie

## *Official control of products of animal origin in the context of the new legislative framework of the European Union*

Kožárová, I.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Súhrn

Novým legislatívnym rámcom Európskej únie sa stanovujú pravidlá úradných kontrol a iných úradných činností vykonávaných príslušnými orgánmi členských štátov s cieľom overiť, či sú záležitosti, ako napríklad bezpečnosť potravín, na všetkých stupňoch výroby, spracovania a distribúcie v súlade s právnymi predpismi Únie. Cieľom tohto príspevku je priblížiť aktuálny pohľad na úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu v kontexte špecifických pravidiel a jednotných praktických opatrení prispievajúcich k dosiahnutiu vysokej úrovne zdravia ľudí a ochrany spotrebiteľa na trhu s potravinami.

### Abstract

The new legislative framework of the European Union lays down rules for the official controls and other official activities performed by the competent authorities of the Member States to verify compliance with Union legislation, *inter alia*, in the area of food safety at all stages of production, processing and distribution. The aim of this paper is to present an up-to-date view of the official controls carried out in connection with the production of products of animal origin intended for human consumption in the context of specific rules and uniform practical arrangements that contribute to the attainment of a high level of human health and consumer protection on the food market.

**Kľúčové slová:** *produkty živočíšneho pôvodu, úradná kontrola, pravidlá*

### Úvod

Legislatíva Európskej únie (EÚ) predstavuje zosúladený rámec všeobecných a osobitných právnych predpisov na organizovanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu. Podľa európskeho potravinového práva produkty živočíšneho pôvodu znamenajú potraviny živočíšneho pôvodu vrátane medu a krvi, živé lastúrniky, živé ostnatokožce, živé plášťovce a živé morské ulitníky určené na ľudskú spotrebu a iné zvieratá určené na to, aby boli pripravené na dodanie v živom stave konečnému spotrebiteľovi. Je preto dôležité, aby boli bezpečné a bezchybné a spĺňali požiadavky potravinového práva v súvislosti s rastlinolekáorskými a veterinárnymi otázkami.

Overenie dodržiavania pravidiel stanovených EÚ pre produkty živočíšneho pôvodu určené na ľudskú spotrebu sa vykonáva podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2017/625 a jeho súvisiacej terciárnej legislatívy, delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) č. 2019/624 ustanovujúceho špecifické pravidlá pre úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu a vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) č. 2019/627, ktorým sa stanovujú jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu s cieľom overiť súlad s požiadavkami stanovenými

v nariadení (ES) č. 852/2004 o hygiene potravín, nariadení (ES) č. 853/2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu, nariadení (ES) č. 1069/2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov určených na ľudskú spotrebu a nariadení Rady (ES) č. 1099/2009 o ochrane zvierat počas usmrčovania.

### **Špecifické pravidlá pre úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu**

Vzhľadom na riziká pre zdravie ľudí, ktoré určité zvieratá alebo produkty živočíšneho pôvodu môžu predstavovať, zo živočíšnych komodít špecifickým úradným kontrolám podlieha výroba mäsa, živých lastúrnikov, ostnatokožcov, plášťovcov a morských ulitníkov, surového mlieka, mledziva, mliečnych výrobkov a výrobkov na báze mledziva. Špecifické pravidlá sa vzťahujú na kritériá a podmienky určenia výkonu úradných kontrol, osobitné výnimky z výkonu úradných kontrol vzhľadom na dlhoročné miestne tradície a zvyky a minimálne požiadavky vrátane požiadaviek na odbornú prípravu úradného veterinárneho lekára, veterinárneho asistenta a personálu vymenovaného príslušnými orgánmi a odbornú prípravu personálu bitúнку.

Úradnú kontrolu produktov živočíšneho pôvodu prioritne vykonáva úradný veterinárny lekár, v súvislosti s výrobou mäsa aj úradný veterinárny asistent, prípadne personál bitúнку vyškolený na tento účel, ktorí úradné kontroly vykonávajú na zodpovednosť alebo pod dozorom úradného veterinárneho lekára v závislosti od druhu zvierat alebo vzhľadom na zavedené dostatočné záruky na základe analýzy rizika.

Nariadením (EÚ) č. 2017/625 a delegovanom nariadení (EÚ) č. 2019/624 sa stanovujú špecifické minimálne požiadavky na personál vymenovaný príslušnými orgánmi a na úradného veterinárneho lekára a úradného veterinárneho asistenta, ktorí sa zúčastňujú úradných kontrol a určitých iných úradných činností v súvislosti s výrobou mäsa. Úradný veterinárny lekár musí pred tým, ako začne pracovať samostatne, absolvovať praktickú prípravu počas skúšobnej lehoty v trvaní aspoň 200 hodín. Príslušná odborná príprava počas štúdia veterinárstva sa môže započítavať do skúšobnej lehoty. Úradný veterinárny asistent musí absolvovať aspoň 500 hodín odbornej prípravy vrátane minimálne 400 hodín praktickej prípravy vo vzťahu k chovu, bitúнком, prevádzkarniam na manipuláciu so zverou a rozrábkarniam. Personál vymenovaný príslušnými orgánmi musí absolvovať aspoň 500 hodín odbornej prípravy vrátane minimálne 400 hodín praktickej prípravy vo vzťahu k bitúнком a rozrábkarniam. Pri preukázaní dostatočného vzdelania a dostatočných pracovných skúseností môžu príslušné orgány rozhodnúť o znížení nárokov na odbornú prípravu a skúšku.

Úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou mäsa zahŕňajú prehliadku *ante mortem*, prehliadku *post mortem*, overovanie dodržiavania požiadaviek vzťahujúcich sa na hygienu výroby mäsa, prítomnosť rezíduí veterinárnych liekov a kontaminantov, audity správnej hygienickej praxe a postupov založených na analýze nebezpečenstva a kritických kontrolných bodoch (HACCP), laboratórne testy na zistenie prítomnosti zoonotických pôvodcov a chorôb zvierat a dodržiavania mikrobiologických kritérií, manipuláciu s vedľajšími živočíšnymi produktmi a špecifikovaným rizikovým materiálom a ich odstraňovanie, zdravie a dobré životné podmienky zvierat.

Úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou živých lastúrnikov, ostnatokožcov, plášťovcov a morských ulitníkov zahŕňajú klasifikáciu, monitorovanie a riadenie klasifikovaných produkčných oblastí a oblastí sádkovania a overovanie dodržiavania zdravotných noriem pre živé lastúrniky. V súvislosti s výrobou hrebeňovkovitých,

morských ulitníkov a holotúrií nepochádzajúcich z klasifikovaných produkčných oblastí a oblastí sádkovania zahŕňajú overovanie dodržiavania zdravotných noriem a špecifických požiadaviek týkajúcich sa zberu, balenia, identifikácie a označovania na aukčných trhoch rýb, v expedičných strediskách a spracovateľských zariadeniach.

Úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou produktov rybolovu zahŕňajú overovanie dodržiavania požiadaviek vzťahujúcich sa na produkty rybolovu pri výrobe a umiestňovaní na trh zahŕňajúce pravidelnú kontrolu hygienických podmienok pri vylodení a prvom predaji, pravidelné prehliadky plavidiel a prevádzkarní na pevnine vrátane rybárskych aukcií a veľkoobchodných trhov zameraných na plnenie podmienok schválenia, správnosť manipulácie s produktmi rybolovu, dodržiavanie požiadaviek na hygienu a teplotu, čistotu prevádzkarní vrátane plavidiel a ich zariadení a vybavenia a hygienu zamestnancov, kontroly skladovacích a prepravných podmienok.

Úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou surového mlieka, mledziva, mliečnych výrobkov a výrobkov na báze mledziva zahŕňajú kontrolu v chovoch na produkciu mlieka a mledziva a kontrolu mlieka a mledziva zameranú na overenie zdravotného stavu zvierat, absenciu známkou použitia zakázaných alebo nepovolených účinných látok, prítomnosť rezíduí povolených účinných látok, pesticídov alebo kontaminantov nepresahujúcich úroveň stanovenú v príslušných právnych predpisoch EÚ, overenie dodržiavania hygienických požiadaviek, monitorovanie kontrol vykonávaných profesijnými organizáciami, overovanie riadneho používania postupov pasterizácie.

Pre splnenie dostatočných záruk vykonávania úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu sú špecifické pravidlá pre úradné kontroly doplnené o jednotné praktické opatrenia na vykonávanie kontrol produktov živočíšneho pôvodu.

### ***Jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol a činností v súvislosti s výrobou produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu***

Jednotnými praktickými opatreniami na vykonávanie úradných kontrol a činností v súvislosti s výrobou produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu sa stanovujú konkrétne požiadavky na vykonávanie úradných kontrol a na minimálnu frekvenciu takýchto kontrol vrátane opatrení, ktoré by príslušné orgány mali prijať v súvislosti s prípadmi nedodržiavania pravidiel vrátane špecifickej zodpovednosti a úloh príslušných orgánov a špecifických kritérií na spustenie mechanizmov administratívnej pomoci a spolupráce.

Úroveň týchto praktických opatrení vychádza z vysokej úrovne zabezpečenia zdravia ľudí a zvierat a ochrany dobrých podmienok zvierat. Ich uplatňovanie sa vzťahuje na prípady, keď sa vyžaduje minimálna úroveň úradných kontrol s cieľom reagovať na známe jednotné nebezpečenstvá a riziká, ktoré môžu predstavovať produkty živočíšneho pôvodu, pri zahrnutí všetkých aspektov, ktoré sú dôležité na účely ochrany zdravia ľudí a v náležitých prípadoch na účely ochrany zdravia a dobrých podmienok zvierat.

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 2019/627 stanovuje jednotné praktické opatrenia vzťahujúce sa na: a) úradné kontroly akéhokolvek produktu živočíšneho pôvodu a ich jednotnú minimálnu frekvenciu, pokiaľ ide o audity a identifikačné značky; b) úradné kontroly čerstvého mäsa a ich jednotnú minimálnu frekvenciu vrátane osobitných požiadaviek na audity a osobitných úloh týkajúcich sa kontrol čerstvého mäsa; c) opatrenia, ktoré sa majú prijať v prípade, že čerstvé mäso nespĺňa požiadavky EÚ týkajúce sa ochrany zdravia ľudí a zdravia a dobrých podmienok zvierat; d) technické požiadavky a praktické opatrenia, pokiaľ ide o zdravotnú a identifikačnú značku

uplatňovanú pri uvádzaní mäsa a ostatných produktov živočíšneho pôvodu na trh; e) úradné kontroly mlieka, mledziva, mliečnych výrobkov a výrobkov na báze mledziva a ich jednotnú minimálnu frekvenciu; f) podmienky klasifikácie a monitorovania klasifikovaných produkčných oblastí a oblastí sádkovania pre živé lastúrniky vrátane rozhodnutí, ktoré sa majú prijať v nadväznosti na monitorovanie klasifikovaných produkčných oblastí a oblastí sádkovania; g) úradné kontroly produktov rybolovu a ich jednotnú minimálnu frekvenciu.

Jednotné praktické opatrenia vzťahujúce sa na úradné kontroly týkajúce sa produktov živočíšneho pôvodu sú postavené na aktuálnych relevantných dostupných informáciách a vedeckých dôkazoch uvádzaných v stanoviskách Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA).

### **Záver**

Vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú v kontexte pravidiel integrovaných do jedného legislatívneho rámca pre úradné kontroly prispieva k dobudovaniu vnútorného a vonkajšieho trhu so zvieratami a živočíšnymi produktmi, zamedzeniu šírenia infekčných chorôb, ich eradikácii a notifikácii, a tiež k bezpečnosti potravín s garanciou vysokej úrovne zdravia ľudí a ochrany spotrebiteľa.

### **Literatúra**

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) č. 2019/624 z 8. februára 2019 o špecifických pravidlách týkajúcich sa vykonávania úradných kontrol výroby mäsa, ako aj produkčných oblastí a oblastí sádkovania živých lastúrnikov v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625. In: Úradný vestník Európskej únie L 131, 17/5/2019, s. 1-17.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 z 29. apríla 2004 o hygiene potravín. In: Úradný vestník Európskej únie L 139, 30/4/2004, s. 1-23.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu. In: Úradný vestník Európskej únie L 139, 30/4/2004, s. 55–205.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2017/625 z 15. marca 2017 o úradných kontrolách a iných úradných činnostiach vykonávaných na zabezpečenie uplatňovania potravinového a krmivového práva a pravidiel pre zdravie zvierat a dobré životné podmienky zvierat, pre zdravie rastlín a pre prípravky na ochranu rastlín. In: Úradný vestník Európskej únie L 95, 7/4/2017, s. 1-142.

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2019/627 z 15. marca 2019, ktorým sa stanovujú jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú potrebu v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 a ktorým sa mení nariadenie Komisie (ES) č. 2074/2005, pokiaľ ide o úradné kontroly. In: Úradný vestník Európskej únie L 131, 17/5./019, s. 51-100.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 z 21. októbra 2009, ktorým sa ustanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú potrebu. In: Úradný vestník Európskej únie L 300, 14/11/2009, s. 1–33.

Nariadenie Rady (ES) č. 1099/2009 z 24. septembra 2009 o ochrane zvierat počas usmrcovania. In: Úradný vestník Európskej únie L 303, 18/11/2009, s. 1-30.

### **PodĎakovanie**

Spracovanie príspevku bolo podporené projektom KEGA č. 015UVLF-4/2021.

### **Kontaktná adresa**

doc. MVDr. Ivona Kožárová, PhD., UVLF v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: [ivona.kozarova@uvlf.sk](mailto:ivona.kozarova@uvlf.sk)

# Zhodnotenie príjmu tukov u osôb konzumujúcich pekárskú výrobku s obsahom lepku

## *Assessment of fat intake in people consuming bakery products containing gluten*

Lenártová, P., Gažarová, M., Mrázová, J., Kopčeková, J., Habánová, M.,  
Jurášová, K.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

### Súhrn

Cieľom práce bolo zhodnotiť príjem tukov a mastných kyselín u probandov pravidelne konzumujúcich pekárskú výrobku s obsahom lepku. Nutričný príjem týchto látok sme sledovali u 30 probandov, získaných náhodným výberom, so zastúpením oboch pohlaví. Nutričné protoly boli vyhodnotené nutričným softvérom Mounberry – Nutrition & Fitness Software. Zistili sme, že došlo k výraznému prekročeniu noriem a to ako pri celkových tukoch (124,77 – 155,86 %), monoénových mastných kyselinách (108,17 – 117,40 %) tak i pri nasýtených mastných kyselinách (110,47 – 128,64 %). Naopak, v prípade polyénových mastných kyselín chýbalo k pokrytiu odporúčanej priemernej spotreby 8,89 g. Priemerná spotreba polyénových mastných kyselín u probandov (14,42 g) dokonca nedosahuje ani minimálne množstvo (19,98 g) odporúčanej spotreby.

### Abstract

The aim of the work was to evaluate the intake of fats and fatty acids in probands regularly consuming bakery products containing gluten. We monitored the nutritional intake of these substances in 30 randomly selected probands, representing both sexes. Nutritional profiles were evaluated by Mounberry Nutrition & Fitness Software. We found that the standards were significantly exceeded, both for total fats (124.77-155.86%), monoene fatty acids (108.17-117.40%) and saturated fatty acids (110.47-128.64%). On the contrary, in the case of polyene fatty acids, 8.89 g was missing to cover the recommended average consumption. The average consumption of polyene fatty acids in the probands (14.42 g) does not even reach the minimum amount (19.98 g) of the recommended consumption.

**Kľúčové slová:** *pekárske výrobky, príjem tukov, mastné kyseliny, lepok*

### Úvod

Podľa Vyhlášky MPRV SR č. 24/ 2014 Z. z. o pekárskych výrobkoch, cukrárskych výrobkoch a cestovinách sa chlebom rozumie pekársky výrobok s hmotnosťou viac ako 400 g nakyprený kvasom alebo droždím. Jeho spotreba bola v minulých rokoch oveľa vyššia ako dnes. Je bohatým zdrojom sacharidov, najmä škrobu obsiahnutého v múke, a preto je dôležitou súčasťou vyváženej stravy a stabilnej konzumácie v Západnej Európe (Kubicová, 2004; Gellynck, 2009). Chlieb tvorí základnú potravinu, z čoho vyplýva, že je konzumovaný pravidelne a významne prispieva k výžive (Buckland a Keepin, 2016). Podľa Vyhlášky MPRV SR č. 24/ 2014 Z. z. považujeme za pečivo pekársky výrobok hladký, narezaný, posypaný, neposypaný, plnený, neplnený, potretý, nepotretý, nakyprený droždím alebo iným spôsobom. Biele pečivo sa vyrába z bielej múky, najčastejšie pšeničnej. Z obilných zŕn sa najskôr odstráni vonkajšie obaly a potom sa následne pomelú na jemnú múku. Odstránením vonkajších obalov zŕn sa odstráni taktiež aj hodnotné minerálne látky, vitamíny a vlákna.



Nízky obsah vlákniny v bielej múke spôsobuje následne vysoký glykemický index. Chlieb a pečivo vyrobené z bielej múky považujeme za biologicky málo hodnotné a ich častá konzumácia vedie ku zvýšenému riziku obezity a vzniku mnohých ochorení (URL 1). Naším cieľom bolo zhodnotiť vplyv pravidelnej konzumácie pekárenských výrobkov s obsahom lepku na príjem celkových tukov a zastúpenie jednotlivých skupín mastných kyselín.

### **Materiál a metodika**

Sledovali sme 30 probandov z bežnej populácie, z toho bolo 13 mužov (43,3 %) a 17 žien (56,7 %) a ich priemerný vek bol 29,7 roka (max 53 r., min 21 r.). Priemerná telesná výška mala hodnotu 174,53 cm (max 196 cm; min 154 cm) a priemerná telesná hmotnosť 71,24 kg (max 104,1 kg; min 42,8 kg). Výskum bol intervenčného charakteru, v trvaní 6 týždňov. Probandi dostávali 3-krát týždenne balíček s pečivom s obsahom lepku. Dávka pečiva bola stanovená pre ženy na 150 – 200 g.deň<sup>-1</sup> a pre mužov 200 – 250 g.deň<sup>-1</sup>. Probandi boli vyzvaní, aby nemenili svoje stravovacie zvyklosti ani pohybovú aktivitu. Do štúdie sme zaradili len zdravých probandov, ktorí podpísali informovaný súhlas. Na zhodnotenie príjmu tukov u probandov sme využili nutričné protokoly. Nutričný protokol je podrobný retrospektívny záznam obsahujúci zoznam potravín skonzumovaných osobou za stanovený čas. Je potrebné zaznačiť druh a množstvo skonzumovanej potravy, dennú dobu konzumácie danej potraviny a technologickú úpravu konzumovaného jedla (Magula, 2001). Pre potreby výskumu bol zvolený trojdňový nutričný protokol, pričom hodnotené 3 dni sme rozdelili na 2 dni v týždni a 1 deň víkendový. Nutričné protokoly sme hodnotili s použitím nutričného softvéru Mountberry – Nutrition & Fitness Software, 2011, Version 1.1. Sledovanými parametrami boli celkové tuky, polyénové a monoénové nenasýtené mastné kyseliny a nasýtené mastné kyseliny. Na spracovanie údajov sme použili program Microsoft Excel 2010 (Los Angeles, CA, USA).

### **Výsledky a diskusia**

Na hodnotenie nutričného príjmu tukov u probandov sme použili nutričný softvér Mountberry, ktorý vyhodnocuje nutričný príjem z nutričných protokolov. 3-dňový nutričný protokol sme rozdelili na dva dni v týždni a jeden deň víkendový, preto aj pri samotnom hodnotení sme zachovali toto rozdelenie. Na základe softvérovej analýzy nutričného príjmu tukov môžeme konštatovať, že došlo k výraznému prekročeniu noriem a to ako pri celkových tukoch (124,77 – 155,86 %), monoénových mastných kyselinách (108,17 – 117,40 %) tak i pri nasýtených mastných kyselinách (110,47 – 128,64 %). K prekročeniu normy došlo počas dní v týždni pri tukoch, prekročenie normy pri nasýtených mastných kyselinách bolo zaznamenané vo všetkých troch dňoch. Pri monoénových mastných kyselinách došlo k prekročeniu normy počas jedného dňa v týždni a víkendového dňa. Naopak, v prípade polyénových mastných kyselín chýbalo k pokrytiu odporúčanej priemernej spotreby 8,89 g. Priemerná spotreba polyénových mastných kyselín u probandov (14,42 g) dokonca nedosahuje ani minimálne množstvo (19,98 g) odporúčanej spotreby. Z tohto zistenia môžeme skonštatovať zvýšené riziko kardiovaskulárnych ochorení, pretože nasýtené mastné kyseliny pôsobia nepriaznivo na zdravie. Zvyšujú hladinu LDL cholesterolu v krvi, čím sa radia k významným rizikovým faktorom aterosklerózy (Kunová, 2011). Monoénové mastné kyseliny pôsobia na zdravie priaznivo, preto sa ich vyšší príjem považuje za pozitívny. Výskumy ukázali, že hladinu celkového cholesterolu nemenia. Znižujú množstvo LDL v krvi vtedy, ak nahrádzajú nasýtené mastné kyseliny v strave. Nemajú žiadny vplyv na HDL (Roth, 2014). Konzumácia polynenasýtených mastných kyselín je dôležitá v rámci prevencie krvných



zrazenín, pre ochranu nepravidelných srdcových úderov a taktiež znižuje krvný tlak najmä u pacientov s hypertenziou alebo aterosklerózou (Whitney a Rolfes, 2008).

Vo všeobecnosti, rastlinné tuky sú lepšie ako živočíšne a polynenasýtené tuky sú lepšie ako nasýtené. Dôvodom je cholesterol, ktorého nadmerné množstvo v krvnom riečisku vedie k ateroskleróze – k strate elasticity a zúženiu artérií v dôsledku usadzovania sa aterosklerotického plaku. Takáto usadenina môže viesť k výraznému obmedzeniu, príp. prerušeniu toku krvi k životne dôležitým orgánom ako mozog a srdce, a následne spôsobiť mozgovú príhodu alebo infarkt myokardu (Sedlák, 2007). Spotreba nasýtených mastných kyselín sa v tomto súbore probandov pohybovala od 0,76 g až 88,69 g. Aktuálna spotreba 27,74 g prekračovala aj maximálnu odporúčanú hodnotu, ktorá je 26,64 g, s čím môžu súvisieť už uvedené zdravotné riziká. Spotreba monoénových mastných kyselín v množstve 25,16 g prekračovala odporúčanú spotrebu (23,31 g). Jeden z probandov výrazne prekročil maximálnu odporúčanú hodnotu (23,64 g) 3,59 x, tým, že skonzumoval 84,93 g monoénových mastných kyselín. Polynenasýtené mastné kyseliny sú jediným sledovaným parametrom tukov, v ktorom naši probandi nedosiahli požadovanú priemernú odporúčanú spotrebu (23,31 g). Rozdiel medzi odporúčaním a skutočným stavom bol 8,89 g. Jeden z konzumentov sa vyznačoval dokonca veľmi nízkym príjmom polyénových mastných kyselín, t. j. 0,54g, a preto môžeme skonštatovať, veľmi vysoké riziko kardiovaskulárnych ochorení. Naopak, jeden z probandov skonzumoval príliš vysoké množstvo (49,58 g), ktoré presahuje maximálne odporúčané dávky o 22,94 g. Dôležitá je štruktúra prijímaných tukov v závislosti od zloženia mastných kyselín. Odporúčaný je nasledovný model: nasýtené mastné kyseliny 10 %; monoénové mastné kyseliny (radu n-9) 10 – 12 %; nenasýtené mastné kyseliny (radu n-3 a n-6) 8 – 10%. V našom výskume sme zistili 14,52 % príjem polyénových mastných kyselín; 25,33 % monoénových mastných kyselín a 29,92 % nasýtených mastných kyselín. Naš výskum koreluje s ďalšími výskumami zaoberajúcimi sa príjmom tukov. Vo výskume pod vedením Harika (2013) dospeli k záveru, že priemerný príjem nasýtených mastných kyselín je vyšší ako je odporúčané maximum, zatiaľ čo príjem polynenasýtených mastných kyselín je nižší ako je odporúčané množstvo. V tejto štúdii skúmali príjem tukov v 40 krajinách celého sveta, vrátane Slovenska a Českej republiky. Toto tvrdenie môžeme podložiť aj ďalšími štúdiami, ktoré boli ukončené rovnakým záverom. Linseisen (2009) zistil, že tuky tvorili 34 % celkového energetického príjmu vo väčšine krajín Európy, okrem Anglicka, Holandska a Talianska; 40 % celkového príjmu tvorili tuky v Grécku. Monoénové mastné kyseliny tvorili 21 %, nasýtené mastné kyseliny 13 % (najmenej v Grécku, Španielsku, Taliansku a UK) a polynenasýtené mastné kyseliny boli v rozmedzí 4 – 8 %. Elmadfa (2009) skúmal 28 krajín reprezentujúcich Afriku, Ameriku, Áziu, Austráliu, Nový Zéland a Európu. Príjem celkových tukov sa pohyboval medzi 11,1 až 50,7 %. Nasýtené mastné kyseliny 3,1 – 25,4 %, monoénové mastné kyseliny 3,5 – 22,3 % a polyénové 3,3 – 11,3 %. K podobnému záveru dospel aj Hulshof (1999), ktorý pozoroval v rámci výskumu krajiny západnej Európy.

### **Záver**

Na základe zhodnotenia nutričného príjmu tukov pomocou nutričného softvéru a nutričných protokolov u probandov konzumujúcich pekárskú výrobu s obsahom lepku, sme zistili nepriaznivú situáciu ohľadom množstva i zastúpenia jednotlivých mastných kyselín. Nutričný príjem celkových tukov, nasýtených mastných kyselín i mononenasýtených mastných kyselín značne prekročil odporúčané množstvá (vo vzťahu k OVD SR) a príjem polynenasýtených mastných bol naopak nedostatočný.

Zistená štruktúra príjmu tukov vrátane mastných kyselín tak predstavuje značné riziko pre rozvoj kardiovaskulárnych a metabolických ochorení v zatiaľ zdravej skupine probandov.

### Literatúra

- Buckland, H. – Keepin, J. 2016. WJEC GCSE *Food and Nutrition*.: Hodder Education. 272 p. ISBN 978-1471867514.
- Elmadfa, I. – Kornsteiner, M. 2009. Dietary fat intake – a global perspective. *Annals of Nutrition & Metabolism*, vol. 54, no. 1, p. 8 - 14. doi: 10.1159/000220822.
- Gellynck, X. et al. 2009. Consumer perception of bread quality. In *Appetite*, vol. 53, no. 1, p 16-23. doi: 10.1016/j.appet.2009.04.002.
- Harika, R. K. et al. 2013. Intake of fatty acids in general populations worldwide does not meet dietary recommendations to prevent coronary heart disease: A systematic review of data from 40 countries. *Annals of Nutrition & Metabolism*, vol. 63, no. 3, p. 229 – 238. doi: 10.1159/000355437.
- Hulshof, K. F. et al. 1999. Intake of fatty acids in western Europe with emphasis on trans fatty acids: the TRANSFAIR Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 53, no. 2, p. 143 – 157.<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10099948>>.  
[http://www.akv.sk/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1079](http://www.akv.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=1079) [cit. 2017-02-15].
- Kubicová, D. et al. 2004. *Náuka o požívatinách*. Martin : Osveta. 159 s. ISBN 80-8063-165-4.
- Kunová, V. 2011. *Zdravá výživa*. 2. preprac. vyd. Praha : Grada Publishing. 140 s. ISBN 978-80-247-3433-0.
- Linseisen, J. et al. 2009. Dietary fat intake in the European Prospective Investigation into cancer and nutrition: results from the 24-h dietary recalls. *European Journal of Clinical nutrition*, vol. 63, no. 4, pp. 61 – 80. doi: 10.1038/ejcn.2009.75.
- Magula, D. 2001. *Výživa a zdravie*. Nitra: VES SPU. ISBN 80-7137-948-4.
- Roth, R. A. 2011. *Nutrition & Diet therapy*. 11th ed. Cengage Brain. ISBN 978-1-133-96050-8.
- Sedlák, J. et al. 2007. Lipidy. In *Praktikum z biochémie*. 2 vyd. s. 49 -61. Slovenská republika. Vyhláška č. 24/ 2014 Z. z. Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky z 23. januára 2014 o pekárskych výrobkoch, cukrárskych výrobkoch a cestovinách.
- Whitney, E. – Rolfes, S. R. 2008. *Understanding Nutrition*. 11th ed. New York: Thomson Wadsworth. ISBN 978-0-495-11669-1.
- URL 1: [http://www.akv.sk/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1079](http://www.akv.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=1079)

### PodĎakovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu KEGA 03SPU-4/2022 „Prepojenie vysokoškolského vzdelávania s praxou prostredníctvom implementácie praktickej výučby v rámci nového predmetu Nutričné poradenstvo a projektu“ a projektu GA 1/2021 „Vplyv konzumácie vybraných potravinových zdrojov rastlinného pôvodu na nutričný a zdravotný stav probandov.“

### Kontaktná adresa

Ing. Petra Lenártová, PhD., SPU v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav výživy a genomiky, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [petra.lenartova@uniag.sk](mailto:petra.lenartova@uniag.sk)

# Vplyv počtu somatických buniek na kvalitu a kvantitu mlieka

## *The influence of the number of somatic cells on the quality and quantity of milk*

Mačuhová, L.<sup>1</sup>, Tančin, V.<sup>1,2</sup>, Mačuhová, J.<sup>3</sup>, Uhrinčat' M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovenská republika

<sup>2</sup>Ústav chovu zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovenská republika

<sup>3</sup>Institute for Agricultural Engineering and Animal Husbandry, Vöttinger Str. 36, Freising, Germany

### Súhrn

Výťažnosť a zloženie mlieka sú dôležitými faktormi ovplyvňujúcimi zisk farmy zameranej na produkciu mlieka. Pri monitorovaní kvality mlieka zohráva kľúčovú úlohu zloženie mlieka a počet somatických buniek (PSB). Somatické bunky sú dôležitou zložkou prirodzene sa vyskytujúcou v mlieku. PSB v mlieku sa používa ako dôležitý indikátor zdravia vemena, pretože somatické bunky sa podieľajú na ochrane mliečnej žľazy pred infekciou ako súčasť vrodeneho imunitného systému. Avšak vysoký počet somatických buniek znižuje kvalitu mlieka, ako aj produkciu mlieka. PSB v mlieku je ovplyvnené produkciou kráv, zdravotným stavom, poradím laktácie, štádiom laktácie a plemenom zvierat'a. Akákoľvek zmena podmienok prostredia, zlé manažérske postupy a tiež stresové podmienky výrazne zvyšujú množstvo somatických buniek v mlieku. Lepšia hygiena a správna výživa pomáhajú pri znižovaní PSB v mlieku.

### Abstract

Milk yield and composition are important factors affecting dairy farm's profitability. Milk composition and somatic cell count (SCC) play a key role to monitor milk quality. Somatic cells are an important component naturally present in milk. The SCC in milk is used as an important indicator of udder health because somatic cells are involved in protecting the mammary gland from infection as part of the innate immune system. However, a high number of somatic cells reduce both milk quality and milk productivity. SCC in milk is influenced by in cow productivity, health, parity, lactation stage, and breed of an animal. Any change in environmental conditions, poor management practices, and also stressful conditions significantly increases the amount of somatic cells in milk. Better hygiene and proper nutrition help in reducing milk somatic cells.

**Kľúčové slová:** somatické bunky, produkcia, tuk, bielkoviny, laktóza

### Úvod

Mlieko je vysoko hodnotná výživná biologická tekutina zložená z vody, bielkovín, tukov, laktózy, minerálnych látok atď. Ďalšími dôležitými zložkami, ktoré sa prirodzene vyskytujú v surovom mlieku, sú somatické bunky. Somatické bunky sa využívajú ako dôležitý indikátor zdravotného stavu vemena, pretože somatické bunky sa podieľajú na ochrane mliečnej žľazy pred infekciou ako súčasť vrodeneho imunitného systému. PSB v mlieku je ovplyvnený mnohými faktormi, ako je druh zvierat'a, úroveň produkcie

mlieka, štádium a poradie laktácie, ročné obdobie, mesiac merania, individuálne a environmentálne faktory, morfológia ceckov a vemena, ako aj manažérske postupy (Koç a kol., 2008; Rupp a kol., 2000; Juozitiene a kol., 2006; Suriyasathaporn a kol., 2010; El-Tahawy a kol., 2010; Cinar a kol., 2015). Avšak, hlavným faktorom ovplyvňujúcim PSB v mlieku je infekcia mliečnej žľazy (Koç a kol., 2008).

Nakoľko je silný vzťah medzi zdravotným stavom vemena a PSB v mlieku, v mnohých krajinách prostredníctvom legislatívy boli stanovené limity na PSB v mlieku. Tieto limity stanovujú, ktoré mlieko môže byť na trhu, alebo aké penalizácie sú na základe zmluvných podmienok platieb uvalené producentom mlieka, keď mlieko nespĺňa požadované kritériá (Berger a kol., 2004). Norma na PSB v mlieku stanovuje limit pri dojniciach na 400 000 buniek/ml in EÚ. V Kanade je to 500 000 a v USA 750 000 buniek/ml mlieka. Pri malých prežúvavcoch (ovce, kozy) v mnohých krajinách, ako aj na Slovensku nie sú stanovené limity pre PSB v ich mlieku z hľadiska hodnotenia zdravotného stavu vemena (Tančin a kol., 2017).

### **Vzťah medzi PSB a množstvom vyprodukovaného mlieka**

Úžitkovosť a zloženie a kvalita mlieka sú dôležité faktory ovplyvňujúce rentabilitu farmy zameranej na produkciu mlieka. Kľúčovú úlohu pri monitorovaní kvality mlieka zohrávajú zloženie mlieka a PSB.

Cinar a kol. (2015) pozorovali vplyv PSB na úžitkovosť, a zistili, že s narastajúcim PSB sa výdojok znižoval. Výdojok klesol pri zvieratách na prvej laktácii o 2,78 kg/deň a na druhej laktácii o 5,25 kg/deň (PSB  $\leq$  200 000 vs.  $\geq$  1.000 000 buniek/ml). Konkrétne výdojok pri dojniciach na prvej a druhej laktácii bol pri PSB  $\leq$  200 000 buniek/ml 26,78 a 30,93 kg/deň, pri PBS od 201 000 do 500 000 buniek/ml 26,76 a 29,49 kg/deň, pri PBS od 501 000 do 999 000 buniek/ml 25,50 a 24,00 kg/deň a pri PBS  $\geq$  1.000 000 buniek/ml 24,00 a 25,68 kg/deň. Yalcin a kol. (2000) odhadli dennú stratu mlieka na 0,6 kg (2,1%) zvýšením PBS na 403 000 buniek/ml a na 6,8 kg (23,2 %), ak by bol PSB 1 900 000 buniek/ml. Pri porovnaní skupiny dojníc plemena čínskeho holštajnského plemena s PSB v mlieku  $\leq$  200 000 buniek/ml a výdojkom 26,8 kg so skupinami zvierat s PSB 200 000 až 500 000 buniek/ml, 501 000 až 1 000 000 buniek/ml a  $\geq$  1 000 000 buniek boli zistené straty 0,4, 1,0 a 2,4 kg (Guo a kol., 2010). Pri litovskom čiernobielym dobytku bolo pozorované pri zvieratách s PSB 101 000 až 200 000 buniek/ml v mlieku o 658 kg (14,4%) viac výdojku za laktáciu ako pri zvieratách s PSB  $\geq$  800 000 buniek/ml (Juozitiene a kol., 2006). Halasa a kol. (2009) odhadli pokles produkcie mlieka pri 200 000 buniek/ml mlieka o 0,58 kg/deň. Negatívne korelácie medzi PSB a výdojkom boli zistené aj ďalšími autormi (Guo a kol., 2010; Bobbo a kol., 2016). Podľa Hand a kol. (2012) je možné pozorovať pri vysokoprodukčných zvieratách vyššie straty mlieka v závislosti od PSB ako pri zvieratá s nižšou produkciou, čo poukazuje, že pri vysokej produkcii kravského mlieka je PSB významný rizikový faktor pri strate mlieka alebo poukazovateľom na možnú stratu mlieka.

### **Vzťah medzi PSB v surovom mlieku a jeho zložkami**

V mnohých krajinách sú farmári platení aj za obsah tuku a bielkovín v mlieku. Preto sa prioritne zameriavajú na zloženie mlieka. Somatické bunky sú jedným z faktorov, ktoré ovplyvňujú zloženie mlieka. El-Tahawy a kol. (2010) pozorovali pokles tuku z 3,76% (16,13 kg) pri PSB  $\leq$  99 000 na 3,46% (11,39 kg) pri PSB  $\geq$  400 000) so zvyšovaním PSB. Naopak Cinar a kol. (2015) pri holštajnsko-frízskom plemene nezistili vplyv narastajúceho PSB na obsah tuku. Fernandes a kol. (2004) zistili pokles obsahu tuku pri

náraste PSB (plemeno hoštajnské). Rovnako aj pri litovskom čiernobielym dobytku bolo pozorované pri zvýšení PSB v mlieku z 100 000 na 800 000 buniek/ml zníženie obsahu tuku o 28,9 kg (14,7%) za laktáciu (Juozitiene a kol., 2006). Guo a kol. (2010) zistili pozitívne korelácie medzi somatickým skóre buniek a obsahom tuku. Ako môžeme vidieť u vyššie citovaných autorov, výsledky štúdií, čo sa týka vplyvu PSB na obsah tuku sa líšia. Kým jedni zistili, že vysoký obsah PSB môže viesť k jeho nárastu, iní nezaznamenali žiadnu zmenu alebo jeho pokles.

Cinar a kol. (2015) zistili, že pri dojniciach plemena holštajnsko-frízske má PSB vplyv na obsah bielkovín, kedy pri PSB  $\leq$  200 000, od 201 000 do 500 000, od 501 000 do 999 000 a  $\geq$  1.000 000 buniek/ml bol obsah bielkovín 3,23 a 3,35 %, 3,33 a 3,45%, 3,42% a 3,45%, 3,46 a 3,50% na prvej a vyšších laktáciách. Kým Cinar a kol. (2015) zistili zvýšenie obsahu bielkovín s narastajúcim PSB, El-Tahawy a kol. (2010) zistili pokles ich obsahu v závislosti od narastajúceho PSB (z 3,82% (16,13 kg) na 2,06% (6,78 kg) pri PSB  $\leq$  99000 a  $\geq$  400 000). Rovnako aj pri litovskom čiernobielym dobytku bolo pozorované pri zvýšení PSB v mlieku z 100 000 na 800 000 buniek/ml zníženie obsahu bielkovín o 13,3 kg (9,1 %) za laktáciu (Juozitiene a kol., 2006). Rovnako aj Fernandes a kol. (2004) zistili nárast obsahu bielkovín s narastajúcim PSB. Guo a kol. (2010) zistili vysoko negatívne korelácie medzi somatickým skóre buniek a obsahom bielkovín (kg). Čo sa týka laktózy, bol pozorovaný pokles percentuálneho obsahu laktózy v mlieku so zvyšujúcim sa PSB (Fernandes a kol., 2004; Cinar a kol., 2015; Suriyasathaporn a kol., 2010). Nízke koncentrácie laktózy v infikovanej štvrtke boli zistené v mnohých štúdiách (Mielke a kol., 1985; Harmon, 1994). Keďže laktóza je hlavnou osmoticky aktívnou zložkou v mlieku zdravých štvrtiek, koncentrácia laktózy môže byť znížená len, ak je redukcia syntézy laktózy kompenzovaná zvýšeným prílevom elektrolytov z krvi. Preto nízka koncentrácia laktózy závisí od závažnosti poškodenia tesných spojov (Stelwagen a kol., 1999). El-Tahawy a kol. (2010) pozorovali pokles laktózy so zvyšovaním PSB (z 4,27% (18,31 kg) pri PSB  $\leq$  99000 na 4,14% (13,62 kg) pri PSB  $\geq$  400 000). Cinar a kol. (2015) však zistili, že obsah laktózy pri dojniciach na prvej laktácii sa nemenil a na druhej laktácii klesal (zo 4,65 pri PSB  $\leq$  200 000 na 4,32% pri PSB  $\geq$  1.000 000 buniek/ml) (Cinar a kol., 2015). Fernandes a kol., 2004 pozorovali pokles z 4,56 na 4,36% pri PSB 143 000 a 550 000 buniek/ml v mlieku.

## Záver

PSB je užitočným prediktorom intramamárnej infekcie, a preto je dôležitou zložkou mlieka pri hodnotení a kontrole aspektov jeho kvality a hygieny. Napriek tomu mnohí chovatelia dojných zvierat neakceptujú výsledky PSB a nevedomujú si dôsledky vysokého PSB na zdravie vemena alebo ako vysoký PSB môže ovplyvniť produkciu a kvalitu mlieka a jeho ďalšie spracovanie.

## Literatúra

- Berger Y., Billon P., Bocquier F., Caja G., Cannas A., McKusick B., Marnet P. G., Thomas D. 2004. *Principles of sheep dairying in North America*. Cooperative Extension Publishing, Univeristy of Wisconsin Extension, 151 p.
- Bobbo, T., Cipolat-Gotet, C., Bittante, G., Cecchinato, A. 2016. The nonlinear effect of somatic cell count on milk composition, coagulation properties, curd firmness modeling, cheese yield, and curd nutrient recovery. In *Journal of Dairy Science*, 99, p. 5104-5119.
- Cinar, M., Serbester, U., Ceyhan, A., Gorgulu, M. 2015. Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. In *Italian Journal of Animal Science*, 14, p. 3646.



- El-Tahawy, A. S., EL-Far, A. H. 2010. Influences of somatic cell count on milk composition and dairy farm profitability. In *International Journal of Dairy Technology*, 63, p. 463-469.
- Fernandes, A. M., Oliveira, C. D. 2004. Tavolaro, P. Relationship between somatic cell counts and composition of milk from individual Holstein cows. In *Arquivos do Instituto Biológico*, 71, p. 163-166.
- Fox, L. K., Shook, G. E., Schultz, L. H. 1985. Factors related to milk loss in quarters with low somatic cell counts. In *Journal of Dairy Science*, 68, p. 2100-2107.
- Guo, J. Z., Liu, X. L., Xu, A. J., Zhi, X. I. A. 2010. Relationship of somatic cell count with milk yield and composition in Chinese Holstein population. In *Agricultural Sciences in China*, 9, p. 1492-1496.
- Halasa, T., Nielen, M., De Roos, A. P. W., Van Hoorne, R., de Jong, G., Lam, T. J. G. M., Hogeveen, H. 2009. Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. In *Journal of Dairy Science*, 92, p. 599-606.
- Hand, K. J., Godkin, A., Kelton, D. F. 2012. Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis. In *Journal of Dairy Science*, 95, p. 1358-1362.
- Harmon, R. J. 1999. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 77, 2103-2112.
- Juozaitiene, V., Juozaitis, A., Micikeviciene, R. 2006. Relationship between somatic cell count and milk production or morphological traits of udder in Black-and-White cows. In *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 30, p. 47-51.
- Koç, A. 2008. A study of somatic cell counts in the milk of Holstein-Friesian cows managed in Mediterranean climatic conditions. In *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 32, p. 13-18.
- Lindmark-Månsson, H., Bränning, C., Alden, G., Paulsson, M. 2006. Relationship between somatic cell count, individual leukocyte populations and milk components in bovine udder quarter milk. In *International Dairy Journal*, 16, p. 717-727.
- Mielke, H., Pfüller, K., Füll, B., Bier, H. 1985. Studies on the loss of lactose in milk stored in healthy and subclinically affected udders using <sup>14</sup>C-lactose. In *Arch Exp Veterinarmed.*, 39, p. 457-478.
- Rupp, R., Beaudreau, F., Boichard D. 2000. Relationship between milk somatic-cell counts in the first lactation and clinical mastitis occurrence in the second lactation of French Holstein cows. In *Preventive Veterinary Medicine*, 46, p. 99-111.
- Stelwagen, K., McFadden, H. A. 1999. Demmer, J. Prolactin, alone or in combination with glucocorticoids, enhances tight junction formation and expression of the tight junction protein occludin in mammary cells. In *Molecular and Cellular Endocrinology*, 156, p. 55-61.
- Suriyasathaporn, W., Vinitketkumnuen, U., Chewonarin, T. 2010. Relationships among malondialdehyde, milk compositions, and somatic cell count in milk from bulk tank. In *Sonklanakarín Journal of Science and Technology*, p. 23.
- Tančín, V., Baranovič, Š., Uhrinčat', M., Mačuhová, L., Vršková, M., Oravcová, M. 2017. Somatic cell count in raw ewes' milk in dairy practice: frequency of distribution and possible effect on milk yield and composition. In *Mljekarstvo*, 67, p. 253-260.
- Yalçın, C., Cevger, Y., Türkyilmaz, K., Uysal, G. 2000. Estimation of milk yield losses from subclinical mastitis in dairy cows. In *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, p. 599-604.

### Pod'akovanie

Táto práca bola realizovaná v rámci projektu APVV-18-0121 a NUKLEUS 313011V387.

### Kontaktná adresa

Ing. Lucia Mačuhová, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, VÚŽV Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, e-mail: [lucia.macuhova@nppc.sk](mailto:lucia.macuhova@nppc.sk)



# Sledování koncentrace zinku v různých typech masa

## Monitoring of zinc concentration in different types of meat

Macharáčková, B., Veselá, Š.

VETUNI Brno, FVHE, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie

### Souhrn

Cílem této studie bylo stanovení koncentrace zinku v různých typech masa, a to ve vepřovém, hovězím a drůbežím mase. Analýza probíhala ve dvou opakováních - na podzim 2019 a na jaře 2020. V každém období bylo vyšetřeno 21 vzorků mas. Ke stanovení koncentrace zinku byla použita metoda plamenové atomové absorpční spektrometrie. Nejvyšší koncentrace zinku byla stanovena u hovězího masa -  $53,23 \pm 8,49 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (podzim 2019),  $53,21 \pm 11,66 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (jaro 2020). U vepřového masa byly průměrné hodnoty zinku  $24,98 \pm 12,17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  při měření na podzim a  $24,49 \pm 13,48 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  při jarním měření. Průměrná koncentrace zinku u drůbežího masa byla  $19,47 \pm 14,52 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (podzim 2019), resp.  $18,98 \pm 7,92 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (jaro 2020).

### Abstract

The aim of the study was determination of concentration of zinc in a different types of meat. Mainly in pork, beef and poultry meat. Analysis were made twice – in the autumn 2019 and in the spring 2020. In each of period, total of 21 samples of meat were examined. Flame atomic absorption spectrometry was used to determined the concentration of zinc in the meat samples. The highest zinc concentration was determined in beef meat -  $53,23 \pm 8,49 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (the autumn 2019),  $53,21 \pm 11,66 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (the spring 2020). In case of pork meat the average values of zinc were  $24,98 \pm 12,17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  in the autumn measurement and  $24,49 \pm 13,48 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  in the spring measurement. The average concentration of zinc in poultry meat was  $19,47 \pm 14,52 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (the autumn 2019), resp.  $18,98 \pm 7,92 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (the spring 2020).

**Klíčová slova:** *maso, zinek, atomová absorpční spektrometrie*

**Keywords:** *meat, zinc, atomic absorption spectrometry*

### Úvod

Maso tvoří základ stravy člověka už po mnoho tisíc let. Jedná se o velmi cenný zdroj bílkovin. Tyto proteiny jsou dobře stravitelné, obsahují esenciální aminokyseliny (Bax et al., 2013), které organismus využívá pro výstavbu tkání včetně svalů. Maso je také potravina bohatá na tuky, vitamíny, hlavně skupiny B, a minerální látky. Je důležitým zdrojem převážně stopových prvků, jako je zinek, železo či měď. Chemické složení je závislé na jednotlivých typech a konkrétních částech masa.

Zinek patří mezi biogenní prvky. Nachází se ve více než 300 enzymech a ve velkém množství proteinů, což zdůrazňuje jeho významnou roli v lidském organismu. Jedná se o esenciální prvek, naše tělo si ho neumí vytvořit samo, a proto je nezbytné přijímat zinek v potravě po celý život (Plum et al., 2010; Roediger-Streubel and Weiglová, 1997). Využitelnost zinku z potravin živočišného původu je obecně vyšší než v případě rostlinné stravy (Kameník et al., 2014). Doporučený denní příjem zinku je 10 mg (Vyhláška č. 330/2009 Sb.).

## Materiál a metodika

K analýze bylo použito celkem 21 vzorků hovězího, vepřového a drůbežího masa. Vlastní analýza probíhala ve dvou fázích. První měření bylo provedeno na podzim 2019 a druhé na jaře 2020. Z hovězího masa byly analyzovány vzorky nízkého roštěnce, vysokého roštěnce, květové špičky, klišky, žebra, svíčkové a kulaté plece. U vzorků nízkého roštěnce, vysokého roštěnce a svíčkové bylo rovněž bráno v potaz pohlaví a počet dnů zrání masa. Vzorky vepřového masa zahrnovaly kýtu, pečení, krkovici, bok a plec. Z drůbežího masa bylo analyzováno kuřecí a krůtí maso, konkrétně vzorky z prsních a stehenních svalů. V každém období byly měřeny vzorky ze stejných částí. Vzorky byly mineralizovány směsí kyseliny dusičné a peroxidu vodíku. Po mikrovlnném rozkladu byl změřen obsah zinku metodou atomové absorpční spektrometrie. Na kalibraci byl použit standard zinku  $1,000 \pm 0,002 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$  a byla vytvořena kalibrační řada s koncentracemi 0; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 a 2,0 ppm. Každý vzorek byl změřen třikrát, výsledná hodnota byla dána průměrem těchto tří měření. Správnost metody byla ověřena pomocí standardního referenčního materiálu 1566 b (Oyster tissue, National Institute of Standards and Technology U.S.). Deklarovaný obsah zinku v referenčním materiálu je  $1\,424 \pm 46 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Referenční materiál byl rozložen a proměřen stejnou metodou jako vzorky. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny programy Microsoft Excel a ANOVA.

## Výsledky a diskuze

Při měření na podzim 2019 byla stanovena nejvyšší koncentrace zinku u hovězího masa ve vzorku klišky, a to  $67,90 \pm 1,77 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Naopak nejnižší obsah zinku byl zjištěn u hovězí svíčkové pocházející z býka ( $39,57 \pm 1,52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Stanovená hodnota zinku vzorku nízkého roštěnce u jalovice při době zrání 5 dnů byla  $59,86 \pm 3,52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , při 21 dnech zrání  $49,62 \pm 0,93 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Rozdíl mezi těmito vzorky byl statisticky nevýznamný ( $p > 0,05$ ). U vzorku nízkého roštěnce pocházejícího z býka byl obsah zinku  $62,28 \pm 0,09 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  po 5 dnech zrání, resp.  $54,96 \pm 0,51 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  po 21 dnech zrání. Statistický rozdíl byl vysoce významný ( $p < 0,01$ ). Průměrná hodnota obsahu zinku u hovězího masa byla  $53,23 \pm 8,49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

V případě opakovaného měření na jaře 2020 byla stanovena nejvyšší koncentrace zinku u kulaté plece ( $81,85 \pm 3,68 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Rozdíly obsahu zinku u vzorků nízkého roštěnce s dobou zrání 5 dnů a 21 dnů byly statisticky nevýznamné jak u vzorků jalovice, tak i u vzorků býka. Nejmenší hodnota koncentrace zinku byla naměřena u květové špičky ( $36,37 \pm 0,54 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Průměrná koncentrace zinku u hovězího masa byla  $53,21 \pm 11,66 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Ve vepřovém mase byla nejvyšší koncentrace zinku naměřena u vzorku vepřové krkovice ( $44,50 \pm 2,67 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  - podzim 2019, resp.  $46,65 \pm 1,48 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  - jaro 2020). Nejnižší koncentrace byla zjištěna u vepřové pečeně ( $14,55 \pm 0,27 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  - podzim 2019, resp.  $13,47 \pm 0,05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  - jaro 2020). Průměrná hodnota všech vzorků vepřového masa byla  $24,98 \pm 12,17 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (podzim 2019), resp.  $24,49 \pm 13,48 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (jaro 2020).

V drůbežím mase byla nejvyšší koncentrace zinku naměřena u krůtího stehna ( $39,82 \pm 1,98 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  - podzim 2019, resp.  $25,73 \pm 0,34 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  - jaro 2020). Nejmenší obsah zinku byl naměřen u kuřecího prsního řízku, tato hodnota je téměř 6x menší při porovnání s průměrnou hodnotou zinku v krůtím stehně. Průměrná koncentrace zinku v drůbežím mase byla  $19,47 \pm 14,52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (podzim 2019), resp.  $18,98 \pm 7,92 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (jaro 2020). V tabulce 1 jsou uvedeny koncentrace zinku za sledovaná období a statistické rozdíly mezi podzimním a jarním měření. V případě drůbežího masa byly tyto rozdíly statisticky vysoce významné.

**Tabulka 1:** Hodnoty obsahu zinku ve vzorcích různých mas

Druh masa	Zn [mg·kg <sup>-1</sup> ]		Statistický rozdíl
	podzim 2019	jaro 2020	
	průměr±SD	průměr±SD	
Vepřová kýta	19,31±0,60	17,81±0,65	*
Vepřová pečeně	14,55±0,27	13,47±0,05	*
Vepřová krkovice	44,50±2,67	46,65±1,48	-
Vepřový bok	17,58±0,72	16,82±0,33	-
Vepřová plec	28,93±0,79	27,72±0,54	-
Nízký roštěnec (jalovice, 5 dnů zrání)	59,86±3,52	53,07±0,80	-
Nízký roštěnec (jalovice, 21 dnů zrání)	49,62±0,93	61,72±1,17	**
Nízký roštěnec (býk, 5 dnů zrání)	62,28±0,09	58,18±1,50	-
Nízký roštěnec (býk, 21 dnů zrání)	54,96±0,51	55,56±1,13	-
Vysoký roštěnec (býk, 5 dnů zrání)	43,29±0,62	47,05±0,99	*
Vysoký roštěnec (býk, 21 dnů zrání)	46,60±2,21	51,27±1,26	*
Květová špička	51,24±2,31	36,37±0,54	*
Kližka	67,90±1,77	44,76±0,97	**
Žebro (hovězí přední)	47,72±6,29	58,72±3,94	-
Hovězí svíčková, jalovice	53,93±1,50	47,21±0,60	*
Hovězí svíčková, býk	39,57±1,52	42,78±1,51	-
Kulatá plec (falešná svíčková)	61,74±3,07	81,85±3,68	*
Kuřecí stehenní řízek	19,61±0,85	13,95±0,37	**
Kuřecí prsní řízek	7,15±0,07	10,52±0,30	**
Krůtí prsní řízek	11,31±0,56	25,75±0,33	**
Krůtí stehno	39,82±1,98	25,73±0,34	**

Koncentrací zinku v hovězím masu se zabýval Goran et al. (2016), konkrétně v hovězím steaku. Vzorky pocházely z býka i jalovice a byly odebrány z hrudní oblasti *musculus longissimus dorsi*. Z hlediska porcování se jedná o vzorek z roštěnce. Ve své studii Goran et al. (2016) dochází k průměrné hodnotě 22,11 mg·kg<sup>-1</sup>, což je hodnota nižší, než námi naměřená. Autor rovněž zdůrazňuje, že vliv na složení minerálních látek mají mimo intravitálních faktorů i oblasti, ve kterých je dobytek chován. Tomović et al. (2015) se vepřovým masem zabýval ve studii, kde upozorňuje především na to, že na složení živin v masu má vliv celá řada faktorů. Hlavními z nich v poslední době jsou stále se rozvíjející inovace v systémech chovu, složení krmiv nebo sezónní výkyvy. Dále poukazuje na fakt, že jistý vliv na průměrné koncentrace stopových prvků má i typ řezu, kterým je vzorek odebrán. Proměnlivost obsahu minerálních látek v živočišných produktech je dána také podílem libové a tukové tkáně a dále poměrem jedlých a nepoživatelných částí jatečného těla.

Rovněž Nikolic et al. (2015) se zabýval koncentrací zinku ve vepřovém mase. Ve svém výzkumu dochází k závěru, že i bez ohledu na plemeno existují rozdíly v koncentraci zinku v určitých partiích těla. Nejvyšší koncentraci v porovnání s ostatními vzorky měl vzorek z plece ( $22,60 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Tato hodnota je nižší než námi stanovená. Průměrná koncentrace zinku ve vepřové kýtě byla  $15,80 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , tato hodnota koresponduje s naší stanovenou hodnotou při jarním měření.

Obsahem zinku v drůbežím mase se zabývala studie Lombardi-Boccia et al. (2005). V této studii byla z kuřecích vzorků analyzována prsa, stehna, horní stehna a křídla. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u horního stehna, a to  $17,10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Nižší hodnota byla u spodního stehna ( $14,70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). U vzorku z křídel byla hodnota  $12,90 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Nejnižší hodnota zinku byla u kuřecích prsou, a to  $6,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Téměř totožné hodnoty v kuřecím prsním a stehenním svalu byly naměřeny i ve studii Gerbera et al. (2009), kde průměrná koncentrace zinku v prsní svalovině byla  $7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  a ve stehenní svalovině  $14 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Obě studie korespondují s námi naměřenými hodnotami.

### Závěr

Nejvyšší koncentrace zinku byla v hovězím mase. Průměrná koncentrace zinku u hovězího masa byla  $53,23 \pm 8,49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (podzim 2019), resp.  $53,21 \pm 11,66 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (jaro 2020). Nicméně s ohledem na další aspekty, především z ekologického hlediska a dále také s přihlédnutím na obsah dalších látek, jako jsou například tuky, není vhodná častá konzumace tohoto typu masa. Vepřové maso dosahovalo průměrné koncentrace zinku  $24,98 \pm 12,17 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (podzim 2019) a  $24,49 \pm 13,48 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (jaro 2020). U drůbežního masa byly zjištěny nejnižší koncentrace zinku, a to  $19,47 \pm 14,52 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  při podzimním měření a  $18,98 \pm 7,92 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  při jarním měření. Koncentrace zinku se liší mezi různými typy mas a také mezi jednotlivými kusy stejného druhu. Rozdílné obsahy minerálů mají za následek odlišné nutriční hodnoty.

### Literatura

- Bax, M. L., Sayd, T., Aubry, L., Ferreira, C., Viala, D., Chambon, C., Rémond, D. Santé-Lhoutellier, V. 2013. Muscle composition slightly affects in vitro digestion of aged and cooked meat: Identification of associated proteomic markers. *Food chemistry*, 136(3-4): 1249-1262.
- Gerber, N., Brogioli, R., Hattendorf, B., Scheeder, M. R. L., Wenk, C., Günther, D. 2009. Variability of selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DRC-ICPMS. *Animal*, 3(1): 166-172.
- Goran, G. V., Tudoreanu, L., Rotaru, E., Crivineanu, V. 2016. Comparative study of mineral composition of beef steak and pork chops depending on the thermal preparation method. *Meat Science*, 118: 117-121.
- Kameník, J. 2014. Maso jako potravina. Produkce, složení a vlastnosti masa. VFU Brno. ISBN 978-80-7305-673-5.
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A. 2005. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of food Composition and Analysis*, 18(1): 39-46.
- Nikolic, D., Djinovic-Stojanovic, J., Jankovic, S., Stefanovic, S., Radicevic, T., Petrovic, Z., Lausevic, M. 2015. Comparison of essential metals in different pork meat cuts from the Serbian market. *Procedia Food Science*, 5: 211-214.

Plum, L. M., Rink, L., Haase, H. 2010. The essential toxin: impact of zinc on human health. *International journal of environmental research and public health*, 7(4): 1342-1365.

Roediger-Streubel, S., Weiglová, A. *Minerální látky a stopové prvky*. Praha: Ivo Železný. 1997. ISBN 80-237-3490-3.

Tomović, V., Jakanovic, M., Sojic, B., Skaljac, S., Tasic, T., Ikonic, P. 2015. Minerals in pork meat and edible offal. *Procedia Food Science*, 5: 293-295.

Vyhláška č. 330/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin

### **Kontaktní adresa**

Ing. Blanka Macharáčková, Ph.D., Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [macharackovab@vfu.cz](mailto:macharackovab@vfu.cz)

# Vplyv humínových látok a fermentovaných krmív obohatených o významné mastné kyseliny na kvalitu prsnej svaloviny brojlerových kurčiat

## *The effect of humic substances and fermented feeds enriched with significant fatty acids on the quality of breast muscle of broiler chickens*

Makiš, A.<sup>1</sup>, Bartkovský, M.<sup>1</sup>, Reitznerová, A.<sup>1</sup>, Semjon, B.<sup>1</sup>, Slaný, O.<sup>2</sup>,  
Klempová, T.<sup>2</sup>, Bujňák, L.<sup>3</sup>, Marcinčák, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, <sup>3</sup>Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

<sup>2</sup>Ústav biotechnológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU v Bratislave

### Abstrakt

Zloženie mastných kyselín telesného tuku monogastrických zvierat je výrazne ovplyvnené zložením mastných kyselín v krmive. Využitie fermentovaných obilnín obohatených o polynenasýtené mastné kyseliny a ich prídavok do komerčných krmív je preto sľubným spôsobom zvýšenia obsahu týchto esenciálnych mastných kyselín u zvierat, ako sú brojlery. Cieľom tejto práce bolo analyzovať vplyv prídania 10 % (w/w) fermentovaných obilnín (fermentované krmivo) a humínových látok do komerčného krmiva pre brojlery a účinok kombinácie na profil mastných kyselín, chemické zloženie a stabilitu mäsa z kuracích prs. Aplikácia fermentovaného krmiva do komerčnej krmnej zmesi zvýšila množstvo kyseliny gama-linolénovej (0,170 %) a kyseliny alfa-linolénovej v tuku prsných svalov a zmenil sa aj pomer n-6/n-3 (9,365 %). Kombinácia fermentovaného krmiva a humínových látok nemala negatívny dopad na skladovateľnosť a chemické zloženie produkovaného mäsa.

### Abstract

The fatty acid composition of monogastric animals body fat is significantly influenced by the fatty acid composition of feed. Employment of fermented cereals enriched with polyunsaturated fatty acids into commercial feeds is therefore promising way of increasing the content of these essential fatty acid within the animals such as broiler chicken. The aim of this work was to analyse effect of addition of 10 % (w/w) fermented cereals (fermented feed) and humic substances (HS) into commercial broiler feed on fatty acid profile, chemical composition and stability of chicken breast meat. Application of fermented feed into commercial feed mixture increased the amount of gamma-linolenic (0,170 %) and alpha-linolenic acid in fat of breast muscles and n-6/n-3 ratio was also changed (9,365 %). The combination of fermented feed and HS do not have a negative impact on the storability and chemical composition of the produced meat.

**Kľúčové slová:** humínové látky, fermentované krmivo, kvalita hydínového mäsa

**Key words:** *humic acids fermented feed, quality, poultry meat quality*

### Úvod

Humínové látky (HS) sú najrozšírenejšími prírodnými organickými zlúčeninami zemi. Vznikajú chemickým a biologickým rozkladom organickej hmoty a syntetickou



činnosťou mikroorganizmov. Prirodzene sa vyskytujú hlavne v sedimentoch, zeminách, rašeline, hnedom uhlí, lignite a niektorých ďalších materiáloch (Stevenson, 1994, Veselá a kol. 2005). Z chemického hľadiska sú HS supramolekulárne látky skladajúce sa z mnohých pomerne malých heterogénnych podjednotiek. Tieto vzniknuté supramolekuly majú pre svoj veľký počet rôznych funkčných skupín univerzálne väzbové schopnosti (Smilek a kol. 2015). Vďaka týmto väzobným schopnostiam sú schopné viazať rôzne typy látok (polárne, nepolárne, organické, anorganické, xenobiotiká). HS môžu s cudzími látkami interagovať vo viacerých režimoch (absorpcia, rozkladanie, rozpúšťanie, katalýza). Tieto procesy vytvárané HS majú dôležitú úlohu, pretože ovplyvňujú degradáciu a detoxifikáciu škodlivých látok (Stehlíková 2021). Výživa brojlerov je považovaná za jeden z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich kvalitu produkovaného mäsa (Wan a kol. 2021). Prírodné krmné aditíva používané vo výkrme hydiny, ako napr. antioxidanty, vitamíny, mikro a makro prvky sú známe pre svoj pozitívny vplyv na zdravie a prevenciu ochorení u hydiny (Wang a kol. 2017). Medzi prírodné krmné aditíva patria aj HS, ktoré sa vyznačujú celým radom pozitívnych zdravotných účinkov. Skrmovanie HS v chove hydiny môže byť účinným nástrojom na udržanie zdravia gastrointestinálneho traktu hydiny, čoho následkom je zlepšenie produkčnej hmotnosti a konverzia krmiva (Taklimi, Ghahri, Isakan 2012).

Fermentácia je dynamický proces zahrňajúci mikroorganizmy, substráty a podmienky prostredia na premenu zložitých substrátov na jednoduchšie zlúčeniny (Niba a kol. 2009). Fermentácia je jedna z najstarších techník konzervovania potravín. Neskôr sa zistilo, že zmeny prebiehajúce počas fermentácie menia nutričnú hodnotu surovín napr. akumuláciou vitamínov, antioxidantov alebo premenou nestráviteľných polymérov na lepšie asimilovateľné degradačné produkty (Bamforth, Cook 2019). Fermentované produkty alebo fermentované potraviny sú potraviny, ktoré boli podrobené pôsobeniu mikroorganizmov alebo ich enzýmov tak, že žiaduce biochemické zmeny, ktoré nastali pôsobením týchto mikroorganizmov, spôsobujú kladnú a žiaducu modifikáciu potravín. U monogastričných zvierat (hydina, ošípané) sú mastné kyseliny obsiahnuté v krmive vstrebané z gastro-intestinálneho traktu do krvi a prenášané do tukových tkanív. Ich koncentrácia a zloženie v krmive tak priamo ovplyvňuje zloženie tukov v mäse (Koniecka a kol. 2017). V porovnaní s inými druhmi mäsa je hydínové mäso relatívne bohaté na polynenasýtené mastné kyseliny (PUFA) a je ľahko napadnuteľné voľnými radikálmi kyslíka, čo spôsobuje zvýšenie oxidácie tukov a zároveň zvýšenie koncentrácie malondialdehydu (Bai a kol. 2017; Cao a kol. 2012). Pridávaním fermentovaných produktov do krmnej dávky hydiny sa zvyšuje aj obsah antioxidantných enzýmov, čo vedie k inhibícii nadbytku reaktívnych foriem kyslíka, ktoré môžu spôsobiť poškodenie buniek a znižovaniu koncentrácie malondialdehydu vo vyprodukovanom mäse (Ashayerizadeh a kol. 2018). Niektoré z funkčných zložiek nachádzajúcich sa vo fermentovanom krmive (PUFA, baktérie mliečneho kvasenia, kyselina mliečna a iné organické kyseliny) majú pozitívny vplyv na črevnú mikroflóru a zdravie čriev hydiny (Sugiharto, Ranjitkar 2019). Z hľadiska ľudského zdravia je dôležitým výživovým faktorom mäsa zloženie mastných kyslín. Nasýtené mastné kyseliny (SFA) prítomné v strave majú veľký význam kvôli svojim hypercholesterolemickým vlastnostiam, ktoré sú spojené so srdcovocievnyimi ochoreniami. Jedným z výsledkov pridávania fermentovaných produktov do krmnej zmesi hydiny je syntéza mononenasýtených mastných kyselín z SFA, ktoré následne znižujú obsah cholesterolu v krvnej plazme a tkanivách (Ahmed a kol. 2015). Benefity vzniknuté suplementáciou fermentovaných produktov, hlavne zvýšený obsah PUFA (kyseliny  $\alpha$ -linolénovej, linolovej

a arachidónovej) v mäse sú atraktívne pre zdravie ľudí konzumujúcich hydinové mäso, pretože vysoký obsah PUFA a nízky obsah SFA má pozitívny prínos pri ochrane pred kardiovaskulárnymi ochoreniami (Ashayerizadeh a kol. 2018). Vďaka svojim vlastnostiam sú PUFA zodpovedné za široké spektrum bunkových procesov, ako je udržiavanie fluidity bunkovej membrány, znižovanie sekrécie prozápalových cytokínov, inhibícia zápalových procesov, znižovanie syntézy triglyceridov v pečeni. Kyselina arachidónová a eikosapentaénová, majú tiež dôležité funkčné úlohy ako prekurzory prostaglandínov, tromboxánov, lipoxínov a leukotrienov, ktoré sa podieľajú na fyziologickom fungovaní niektorých telových systémov (Slaný a kol. 2020). Cieľom tejto práce je zistiť vplyv pridaných humínových látok a fermentovaných krmív obohatených o významné mastné kyseliny na kvalitu a zloženie prsnej svaloviny brojlerových kurčiat.

### **Materiál a metodika**

Pokus bol realizovaný v priestoroch experimentálneho zverinca UVLF KE. 160 kusov 1-dňových kurčiat plemena COBB 500 bolo privezených od dodávateľa (Hydina Slovensko s.r.o.). Zvieratá boli náhodne rozdelené do štyroch skupín po 40 zvierat (kontrolná K a 3 experimentálne F, H a FH). Zvieratá boli kŕmené základnými kŕmnymi zmesami BR1 (1. – 10 deň), BR2 (11. – 30. deň) a BR3 (31. – 37. deň) (De Heus s.r.o., Česká republika). Prístup k vode bol *ad libitum*. Kontrolnej skupine (K) boli počas celej doby výkrmu podávané len základné kŕmne zmesi. Prvá experimentálna skupina (F) dostávala od 11. dňa kŕmenia do základných KZ BR2 a BR3 prídavok fermentovaných krmív (FK) v množstve 10 % (50 % pšeničné otruby fermentované prostredníctvom kmeňa *Cunninghamella elegans* CCF2591 – zdroj kys.  $\gamma$  – linolénovej a 50 % kukuričný šrot fermentovaný s použitím kmeňa *Mortierella alpina* CCF2861 – zdroj kys.  $\alpha$  – linolénovej a eikozapentaénovej). F skupina mala takto suplementované krmivo až do konca výkrmu. Druhej experimentálnej skupine (H) boli do základných kŕmnych zmesí od 2. dňa až do konca výkrmu pridávané humínové látky v množstve 0,7 % (Humac® Natur AFM Mycotoxisorb, Humac s.r.o. Košice). Tretej experimentálnej skupine (FH) boli do základných kŕmnych zmesí od 2. dňa pridávané humínové látky 0,7 % (Humac® Natur AFM Mycotoxisorb, Humacs.r.o. Košice) a od 11. dňa výkrmu aj 10 % FP. Vo všetkých experimentálnych skupinách bol objem základných kŕmnych zmesí znížený o objem pridaných zložiek (FK a HS). Po ukončení výkrmu, na 38. deň, boli zvieratá omráčené, usmrtené a prsná svalovina bola skladovaná v chladničke po dobu 7 dní pri teplote 4 °C a následne analyzovaná.

Chemické stanovenie prsnej svaloviny bolo vykonané podľa metód AOAC (1990). Obsah bielkovín sme stanovovali pomocou Kjeldahlovej metódy pomocou automatického analyzátoru VELP UDK 159 (VELP, Taliansko) a obsah tukov bol analyzovaný prostredníctvom Soxhletovej metódy v extraktore (DetGras J.P. Selecta S.A., Barcelona, Španielsko) s použitím petroléru. Rozkladné zmeny tukov boli stanovované podľa metódy Reitznerová a kol. (2017). Oxidácia lipidov bola hodnotená, ako látky reagujúce s kyselinou tiobarbiturovou (TBA). Hodnoty TBA boli merané spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 532 nm (Helios  $\gamma$ , v. 4. 6. Thermospectronic, Cambridge, UK). Hodnoty TBA sme stanovili do 24 hodín po zabití a po 7 dňoch skladovania v chladničke (4 °C). Výsledky obsahu TBA boli následne prepočítané a stanovené ako obsah malóndialdehydu (MDA) v miligramoch na kilogram vzorky. Profil mastných kyselín (MK), bol stanovený plynovou chromatografiou podľa Semjon a kol. (2020) na plynovom chromatografe GC-6890 N, (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)

a vyhodnocovaná pomocou programu ChemStation software B0103 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). Štatistické spracovanie výsledkov bolo urobené prostredníctvom štatistického programu GraphPadPrism 9.0.0 (GraphPad Software, San Diego, California, USA).

### Výsledky a diskusia

V tabuľke č.1 je uvedené zloženie profilu sledovaných mastných kyselín. Zaznamenali sme štatisticky významné zvýšenie ( $p < 0,05$ ) n-3 PNMK v pokusných skupinách F a FH, taktiež štatisticky významný ( $p < 0,05$ ) nárast GLA v F skupine (0,170 %) a zároveň ALA u skupín F a FH (1,564 a 1,579 %). Podobne štatisticky významný nárast LA a GLA v experimentálnej skupine zaznamenal vo svojej štúdií aj Bartkovský a kol. (2021) Kyselina alfa-linolénová pôsobí ako prekurzor pre n-3 MK. Tento jav sa nám odrazil aj v profile sledovaných n-3 MK. Významný pomer n-6/n-3 MK bol stanovený u skupín s prídavkom fermentovaného krmiva (F a FH). V porovnaní s kontrolnou skupinou (12,528 %) skupina, ktorej boli podávané humínové kyseliny nedosiahla štatisticky významný pomer n-6/n-3 PNMK. Taktiež sme zaznamenali štatistickú významnosť u stredne dlhých a celkových nasýtených mastných kyselín. Tento pokles hodnôt je žiadúci z hľadiska negatívneho vplyvu SFA na metabolizmus brojlerov. Marcincák a kol. (2018) vo svojej štúdií taktiež pozoruje zníženie obsahu SFA.

**Tabuľka 1:** Zloženie profilu mastných kyselín prsnej svaloviny

MK (%)	K	F	H	FH
<b>C14:0</b>	0,525 ± 0,038 <sup>a</sup>	0,484 ± 0,011 <sup>b</sup>	0,497 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,525 ± 0,006 <sup>a</sup>
<b>C16:0</b>	23,062 ± 0,369 <sup>b</sup>	23,034 ± 0,149 <sup>b</sup>	22,097 ± 0,091 <sup>a</sup>	24,024 ± 0,087 <sup>a</sup>
<b>C18:0</b>	7,428 ± 0,486	6,717 ± 0,134	7,357 ± 0,095	6,555 ± 0,184
<b>C18:1 – 9c</b>	34,33 ± 0,859 <sup>b</sup>	38,497 ± 0,304 <sup>a</sup>	34,542 ± 0,186 <sup>b</sup>	35,249 ± 0,289 <sup>b</sup>
<b>C18:1 – 11c</b>	3,199 ± 0,149 <sup>a</sup>	2,670 ± 0,037 <sup>a</sup>	2,924 ± 0,023 <sup>b</sup>	2,854 ± 0,051 <sup>b</sup>
<b>C18:2 –LA</b>	17,352 ± 0,137 <sup>a</sup>	16,312 ± 0,065 <sup>b</sup>	19,450 ± 0,070 <sup>c</sup>	17,123 ± 0,064 <sup>c</sup>
<b>C18:3 –GLA</b>	0,134 ± 0,007 <sup>b</sup>	0,170 ± 0,006 <sup>c</sup>	0,116 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,133 ± 0,004 <sup>a</sup>
<b>C18:3 –ALA</b>	1,074 ± 0,042 <sup>c</sup>	1,564 ± 0,021 <sup>b</sup>	1,156 ± 0,015 <sup>a</sup>	1,579 ± 0,019 <sup>a</sup>
<b>C20:4 –ARA</b>	2,593 ± 0,435 <sup>b</sup>	1,903 ± 0,162 <sup>a</sup>	2,682 ± 0,093 <sup>b</sup>	2,158 ± 0,015 <sup>b</sup>
<b>C20:5 –EPA</b>	0,216 ± 0,037 <sup>c</sup>	0,188 ± 0,017 <sup>a</sup>	0,187 ± 0,008 <sup>b</sup>	0,247 ± 0,013 <sup>b</sup>
<b>C22:6 –DHA</b>	0,313 ± 0,054	0,211 ± 0,023	0,338 ± 0,014	0,223 ± 0,013
<b>ΣSFA</b>	31,015 ± 0,109 <sup>b</sup>	30,234 ± 0,120 <sup>b</sup>	29,951 ± 0,117 <sup>a</sup>	31,104 ± 0,133 <sup>a</sup>
<b>ΣMUFA</b>	37,533 ± 0,712 <sup>c</sup>	41,169 ± 0,281 <sup>a</sup>	37,466 ± 0,166	38,104 ± 0,249
<b>ΣPUFA</b>	21,681 ± 0,616 <sup>a</sup>	20,348 ± 0,227 <sup>a</sup>	23,928 ± 0,143 <sup>b</sup>	21,462 ± 0,161 <sup>b</sup>
<b>Σn – 6</b>	20,078 ± 0,568 <sup>a</sup>	18,385 ± 0,207 <sup>b</sup>	22,248 ± 0,134 <sup>c</sup>	19,414 ± 0,152 <sup>c</sup>
<b>Σn – 3</b>	1,603 ± 0,049 <sup>b</sup>	1,963 ± 0,022 <sup>a</sup>	1,680 ± 0,016 <sup>a</sup>	2,048 ± 0,014 <sup>a</sup>
<b>Σn – 6 / Σn – 3</b>	12,528 ± 0,095 <sup>a</sup>	9,365 ± 0,053 <sup>b</sup>	13,243 ± 0,104 <sup>a</sup>	9,479 ± 0,057 <sup>b</sup>

K -Kontrola, H -humínové látky, F-fermentované krmivo, FH- fermentované krmivo + humínové látky; LA – kys. linolová, GLA – kys. gamma-linolénová, ALA – kys. alfa-linolénová, ARA – kys. arachidónová, EPA – kys. eikosapentaénová DHA – kys. Dokosahexaénová; Hodnoty zahŕňajúce rovnaký horný index (a, b, c) nie sú štatisticky významné (ANOVA,  $p < 0,05$ ).

V tabuľke č. 2 uvádzame chemické zloženie prsnej svaloviny. Hodnoty sušiny boli u všetkých skupín približne rovnaké a teda sme nezaznamenali žiaden štatisticky významný rozdiel ( $p < 0,05$ ). Na rozdiel od štúdie Semjon a kol. (2020), v ktorej boli používané podobné suplementy krmiva, sme v našej štúdiu, pri stanovení obsahu tuku zaznamenali štatisticky významnú odchylku v skupine H oproti ostatným skupinám, Podiel vody bol vo všetkých vzorkách na približne rovnakej úrovni, podobne ako podiel dusíkatých látok.

**Tabuľka 2:** Chemické zloženie prsnej svaloviny

	% suš.	% tuk	% voda	%NL
<b>K</b>	25,00±1,005	1,727±0,431 <sup>a</sup>	74,983±1,004	22,330±0,684
<b>H</b>	26,33±1,373	2,448±0,613 <sup>b</sup>	73,667±1,737	22,798±0,340
<b>F</b>	26,265±2,648	1,770±0,144 <sup>a</sup>	73,902±0,938	23,073±1,110
<b>FH</b>	25,047±1,277	1,747±0,149 <sup>a</sup>	74,953±1,277	22,960±0,150

K-Kontrola, H-humínové látky, F-fermentované krmivo, FH- fermentované krmivo + humínové látky; % suš. – percento sušiny, % NL – percento dusíkatých látok; Hodnoty zahŕňajúce rovnaký horný index (a, b, c) nie sú štatisticky významné (ANOVA,  $p < 0,05$ ).

Výsledky analýzy rozkladných zmien tukov počas skladovania vzoriek, vyjadrené ako množstvo malónďaldehydu sú uvedené v tabuľke 3. Medzi hodnotami MDA sme zaznamenali štatisticky významné rozdiely hodnôt pokusných skupín a kontroly ( $p < 0,05$ ). Najvyššie hodnoty v prvom dni skladovania mala pokusná skupina H (0,2729±0,05 mg/kg) v porovnaní s kontrolou (0,1567±0,03 mg/kg). Pri stanovení MDA do 24 hodín od jatočného opracovania nebol v štúdiu Semjon a kol. (2020), zaznamenaný žiadny štatisticky významný rozdiel. Po siedmych dňoch skladovania sme zaznamenali najvyššie hodnoty MDA u kontrolnej skupiny (0,3388±0,44 mg/kg) a naopak najnižšie hodnoty ( $p < 0,05$ ) mala pokusná skupina ktorej bolo podávané fermentované krmivo (0,1819±0,17 mg/kg). Hudák a kol. (2021) tiež poukazuje na štatisticky významné níženie obsahu MDA v pokusných skupinách na 7 deň.

**Tabuľka 3:** Množstvo malónďaldehydu počas skladovania pri chladničkových teplotách (4°C)

(mg/kg)	1. deň	7.deň
<b>K</b>	0,1567±0,031 <sup>a</sup>	0,3388±0,4456 <sup>b</sup>
<b>H</b>	0,2729±0,050 <sup>b</sup>	0,2339±0,2864 <sup>c</sup>
<b>F</b>	0,2111±0,029 <sup>c</sup>	0,1819±0,1728 <sup>a</sup>
<b>FH</b>	0,2754±0,042 <sup>b</sup>	0,2843±0,2781 <sup>c</sup>

K-Kontrola, H-humínové látky, F-fermentované krmivo, FH- fermentované krmivo + humínové látky; Hodnoty zahŕňajúce rovnaký horný index (a, b, c) nie sú štatisticky významné (ANOVA,  $p < 0,05$ ) v stĺpci.

### Záver

Prídavok fermentovaného krmiva významne ( $p < 0,05$ ) ovplyvnil profil vybraných masných kyselín v produkovanom mäse brojlerových kurčiat. Došlo k významnému zlepšeniu pomeru n-6/n-3 masných kyselín, ako aj k zvýšeniu EPA a DHA. Prídavok fermentovaného krmiva v kombinácii s HL nemal negatívny vplyv na zastúpenie

jednotlivých mastných kyselin a nedošlo ani k zhoršení profilu MK v experimentálních skupinách. Kombinácia fermentovaného krmiva a humínových látok nemala negatívny dopad na skladovateľnosť a chemické zloženie produkovaného mäsa. Prídavkom humínových látok teda nedošlo k vychytávaniu účinných látok, ktoré experimentálnemu krmivu poskytlo fermentované krmivo.

## Literatúra

Stevenson, F.J.: Humus chemistry: genesis, composition and reaction, In *John Wiley and sons*, New York, 1994

Veselá L. a kol. 2005. Struktura a vlastnosti přírodních humínových látek typu oxihumolitu, *Chem. Listy* 99, 711 - 717

Ahmed, S.T. a kol. 2015. Meat composition, fatty acid profile and oxidative stability of meat from broilers supplemented with pomegranata (*Punica granatum L.*) by-products. In *Food Chem.* ISSN 1579-4377 vol. 188, p. 481 – 488.

Ashayerizadeh, A. a kol. 2018. Effects of feeding fermented rapeseed meal on growth performance, gastrointestinal microflora population, blood metabolites, meat quality, and lipid metabolism in broiler chickens. In *Livestock Science.* ISSN 1871-1413, vol. 216, p. 183 – 190

Bai, K. a kol. 2017. Supplemental effects of probiotic *Bacillus subtilis fmbj* on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. In *Poultry Science.* vol 96, no. 1, ISSN 0032-5791.

Bamforth, W.Ch., Cook, J.D. *Food, Fermentation and Micro-organisms*, New Yoer – Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2019. s. 5 – 6, ISBN 9781119557432.

Bartkovský, M. a kol. 2021. Effect of feeding of 10 % pre-fermented feed on fatty acid profile and oxidation changes in chicken breast meat. In *Maso international – journal of food science and technology*, vol.11, no.1, 2021, pp.11-15, eISSN 1805-529X

Cao, F.L. a kol. 2012. Effect of feeding fermented *Ginkgo biloba* leaves on growth performance, meat quality, and lipid metabolism in broilers. In *Poultry Science.* vol. 91, no. 5 ISSN 0032-5791.

Hudák, M. a kol. 2021. Effect of Broilers Chicken Diet Supplementation with Natural and Acidified Humic Substances on Quality of Produced Breast Meat. In *Animals.* vol. 11, no. 4, 1087, ISSN 2076-2615

Marcinčák, S. a kol. 2018. Effect of fungal solid-state fermented product in broiler chicken nutrition on quality and safety of produced breast meat. In *BioMed Research International*, 2018, Art. ID 2609548. ISSN 2578-8892.

Niba, A.T. a kol. 2009. Potential of bacterial fermentation as a biosafe method of improving feeds for pigs and poultry. In *African Journal of Biotechnology.* vol. 8, no. 9, ISSN 1684-5315.

Semjon, B. a kol. 2020. Effect of Solid-State Fermented Wheat Bran Supplemented with Agrimony Extract on Growth Performance, Fatty Acid Profile, and Meat Quality of Broiler Chickens In *Animals*, vol. 10, no. 6, ISSN 2076-2615.

Slaný, O. a kol. 2020. Production of high-value bioproducts enriched with  $\gamma$ -linolenic acid and  $\beta$ -carotene by filamentous fungi *Umbelopsis isabellina* using solid-state fermentations. In *Annals of Microbiology.* vol. 7, no. 5, ISSN 1869-2044.

Smilek, J. a kol. 2015. On the role of humic acids' carboxyl groups in the binding of charged organic compounds. In *Chemosphere.* vol. 138, p. 503 – 510, ISSN 0045-6535.

Stehlíková, K. *Využití vibrační spektroskopie při studiu interakce huminových látek a organickými ionty* : bakalářská práce. Brno : VUT Brno, 2021. 53 s.



Sugiharto, S., Ranjitkar, S. 2019. Recent advances in fermented feeds towards improved broiler chicken performance, gastrointestinal tract microecology and immune responses: A review. In *Animal Nutrition*, vol.5, no.1, ISSN 2405-6545.

Taklimi, S. M., Ghahri, H., Isakan, M. A. 2012. Influence of different levels of humic acid and esterified glucomannan on growth performance and intestinal morphology of broiler chickens. In *Agricultural Sciences*. vol. 3, no. 5, ISSN 2156-8561.

Wan, Y. a kol. 2021. Effect of the pellet and mash feed forms on the productive performance, egg quality, nutrient metabolism, and intestinal morphology of two laying hen breeds. In *Animals*. vol. 1, no. 3, ISSN 2076-2615.

Wang, J. a kol. 2017. Nutritional modulation of health, egg quality and environmental pollution of the layers. In *Animal Nutrition*, vol. 3, no. 2, ISSN 2405-6545

### **Pod'akovanie**

Experiment bol vykonaný vďaka finančnej podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Andrej Makiš, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: [andrej.makis@student.uvlf.sk](mailto:andrej.makis@student.uvlf.sk)



**Zvyšovanie nutričnej kvality dehydratovaných rajčiakov ošetrením pred sušením**  
***Improving the nutritional quality of dehydrated tomatoes by treatment before drying***

Mendelová, A.<sup>1</sup>, Mendel, E.<sup>2</sup>, Zeleňáková, L.<sup>1</sup>, Kolesárová, A.<sup>1</sup>, Solgajová, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ústav potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

<sup>2</sup>Výskumný ústav rastlinnej výroby, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum v Nitre

**Súhrn**

V práci sme sledovali vplyv rôznych spôsobov ošetrenia rajčiakov pred sušením na stabilitu karotenoidov a polyfenolov. V práci sme použili odrodu rajčiakov Uno Rosso F1. Sušenie sme uskutočnili v teplovzdušnej sušiarňi pri teplote vzduchu 70 °C. Na ochranu karotenoidov a polyfenolov pred nadmernou oxidáciou sme použili pred sušením ošetrenie nakrájaných plátkov 1% roztokom disiričitanu draselného, kyseliny askorbovej, citrónovej a octovej a 5% roztokom sacharózy a chloridu sodného. Zistili sme, že najúčinnším v ochrane celkových karotenoidov a polyfenolov bol 1% roztok kyseliny askorbovej. V ochrane celkových polyfenolov rovnako priaznivý účinok vykazovali aj roztoky kyseliny octovej a disiričitanu draselného.

**Abstract**

In this work, we monitored the effect of different methods of treating tomatoes before drying on the stability of carotenoids and polyphenols. In our work, we used the Uno Rosso F1 tomato variety. We dried in a hot air dryer at an air temperature of 70 °C. To protect carotenoids and polyphenols from excessive oxidation, before drying, we used a treatment of the cut slices with a 1% solution of potassium disulfite, ascorbic, citric and acetic acid and a 5% solution of sucrose and sodium chloride. We found that a 1% ascorbic acid solution was most effective in protecting total carotenoids and polyphenols. Solutions of acetic acid and potassium disulfite also showed an equally favorable effect in the protection of total polyphenols.

**Kľúčové slová:** *sušenie, rajčiaky, ošetrenie*

**Úvod**

Na trhu potravinárskych produktov je v poslednej obdobi zaznamenávaný čoraz väčší dopyt po sušených rajčiakoch, ktoré sa využívajú ako prísada alebo ochucujúca, prípadne dekoračná zložka jedál (Marfil et al., 2008). Sušené rajčiaky, sušený rajčiakový prášok, ale i ďalšie spracované produkty sú neustále predmetom vedeckých štúdií vzhľadom na vysokú antioxidačnú aktivitu a vysoký obsah karotenoidov a najmä lykopenú (Chang et al., 2006; Monteiro et al., 2008; Kobori et al., 2010).

Základným konzervačným princípom sušenia je zníženie aktivity vody, v dôsledku čoho dochádza k obmedzeniu mikrobiologickej činnosti, enzymatických procesov a minimalizácii fyzikálnych a chemických zmien v priebehu skladovania hotových produktov (Maskan, 2000; Krokida et al., 2001). Karam et al. (2016) uvádzajú, že sušenie je veľmi rozšírený a používaný proces konzervovania ovocia a zeleniny, pri ktorom odstraňovanie vody z produktu minimalizuje rôzne degradácie produktu spôsobené či už mikroorganizmami alebo enzýmami, ktoré pre svoju činnosť potrebujú dostatočný obsah

vody v prostredí. Podmienky sušenia a tiež spôsob spracovania produktu výrazne ovplyvňujú nutričnú kvalitu produktu, ale tiež fyzikálne, texturálne a senzorické vlastnosti. Najpoužívanéjšie sú stále tradičné techniky sušenia teplým vzduchom, ktoré sa môžu prejaviť nepriaznivým vplyvom na kvalitu produktu. Počas sušenia v rajčiakoch dochádza ku zmenám spojených s degradáciou nutrične významných zložiek, napr. vitamínu C a lykopénu. Nesprávna voľba podmienok sušenia, najmä nízka alebo príliš vysoká teplota alebo príliš dlhý čas sušenia môžu spôsobiť vážne poškodenie produktu, najmä jeho chuti, farby a obsahu nutrične významných živín (Doymaz, 2007; Heredia et al., 2007; Moreti Franca da Cruz et al., 2012).

Štúdiom optimálnych podmienok sušenia sa zaoberali viacerí autori (Sacilik et al., 2006; Doymaz, 2007; Sanjinez-Argandoña et al., 2011; Doymaz a Özdemir, 2014). Optimalizácia procesu sušenia rajčiakov sa dá dosiahnuť pri zabezpečení maximálnej rýchlosti sušenia a minimalizácii oxidačného a tepelného poškodenia. Prvotným predpokladom pre dosiahnutie požadovanej kvality a stability farieb je zrýchlenie procesu sušenia v dôsledku zníženia hrúbky rezov sušených rajčiakov. Plody sa pred sušením odporúča nakrájať na menšie časti, napr. plátky, štvrtiny, kocky. Touto operáciou sa zabezpečí väčšia kontaktná plocha sušeného produktu s prúdiacim vzduchom a následne sa na dosiahnutie rovnakej úrovne odstránenia vlhkosti bude vyžadovať kratší čas (Giovanelli et al., 2002; Sanjinez-Argandoña et al., 2011).

Za účelom zlepšenia kvality sušených rajčiakov sa odporúča rajčiaky pred samotným procesom sušenia ošetriť roztokmi chloridu vápenatého (Lewicki et al., 2002; Lewicki a Michaluk, 2004), chloridu sodného (Sacilik et al., 2006) alebo disiričitanu sodného (Akanbi et al., 2006; Santos-Sánchez et al., 2012). Latapi a Baret (2006) uvádzajú, že najpoužíwanejšou prísadou v sušiarenskom priemysle je oxid siričitý používaný v plynnom stave alebo ako roztoky soli kyseliny siričitej používané vo forme roztoku. Santos-Sánchez et al. (2012) použili vo svojej práci roztok 1% roztok disiričitanu sodného. Autori uvádzajú, že oxid siričitý a siričitany sa používajú ako antioxidanty, aby sa zabránilo degradácii kyseliny askorbovej a lykopénu počas sušenia, ale aj následne počas skladovania. Muratore et al. (2008) odporúčajú rajčiaky pred sušením ošetriť 1% roztokom kyseliny citrónovej. Abreu et al. (2011) vo svojej práci používali osmotické roztoky cukru a chloridu sodného s koncentraciami 5 a 10% s cieľom zvýšenia podielu rozpustných látok vo finálnom produkte a na urýchlenie procesu sušenia.

Cieľom práce bolo posúdenie účinnosti ošetrenia rajčiakových plátok pred sušením roztokmi kyseliny askorbovej, citrónovej, octovej, disiričitanu draselného, sacharózy a chloridu sodného na stabilitu karotenoidov a polyfenolov.

### **Materiál a metodika**

Pokus sme realizovali s použitím odrody Uno Rosso F1. Jedná sa o determinantnú, stredne skorú odrodu so všestranným využitím plodov. Plody sú vhodné predovšetkým na priemyselné spracovanie, majú mierne podlhovastý tvar, priemernú hmotnosťou 60-70 g, pevnú šupku a tvrdšiu dužinu.

Sušenie prebiehalo v laboratórnej sušiarňi MEMMERT UF 160 s možnosťou regulácie podmienok sušenia, teplota sušenia bola 70 °C (Mendelová et al., 2014; Andrejiová, Mendelová, 2016). Sušenie prebiehalo do dosiahnutia vlhkosti produktu nižšej ako 18%. Konečná vlhkosť sa sledovala na analyzátori vlhkosti KERN MRS 120-3. Priemerná dĺžka sušenia bola pri teplote 70 °C 17 hodín.

Plody sme sušili nakrájané na plátky hrúbky 3 mm. Pred sušením sme použili ošetrenie nakrájaných plátok antioxidantne pôsobiacimi roztokmi. Na základe odporúčaní

viacerých autorov Latapi a Barret (2006), Doymaz a Özdemir (2014), Santos-Sánchez et al. (2012) Abreu et al.(2011), Azzez et al. (2017), Hasan a El Hana (2008), Hasturk et al. (2011) a Muratore et al. (2008) sme použili: 1% roztok disiričitanu draselného, 1% roztok kyseliny askorbovej, 1% roztok kyseliny citrónovej, 1% roztok kyseliny octovej, 5% roztok sacharózy a 5% roztok chloridu sodného. Ošetrovanie roztokmi organických kyselín a disiričitanu draselného prebiehalo po dobu 5 minút, ošetrovanie osmotickými roztokmi po dobu 60 minút. Po ošetrovaní sa plody zbavili nadbytočnej vlhkosti na filtračnom papieri a následne sa ukladali na sitá sušiarne.

Stanovenie obsahu celkových karotenoidov sme vykonali podľa metodiky Hegedúsová et al. (2016). Príprava vzorky na analýzu pozostávala z dôkladnej homogenizácie na mlynčeku BOSH MKN 6003 po dobu 3 minút. Extrakcia karoténov zo zhomogenizovaných vzoriek sa uskutočnila acetónom. Získaný acetónový extrakt sa opakovane pretrepával s petroléterom, fázovanie vrstiev sme vykonali pomocou destilovanej vody. Následne sa petroléterová fáza nasýtená karoténmi vysušila síranom sodným bezvodým, kvantitatívne preniesla do odmernej banky a doplnila na stanovený objem 25 ml petroléterom. Absorbancia vzoriek sa merala spektrofotometricky na spektrofotometri JENWAY (6405 UV/VIS) pri vlnovej dĺžke 450 nm.

Stanovenie celkového obsahu polyfenolov sme uskutočnili Folin-Ciocalteu metódou podľa Lachmana et al. (2003) spektrofotometricky. Metóda je založená na reakcii Folin-Ciocalteu činidla s polyfenolmi prítomnými v analyzovanej vzorke za vzniku produktu modrého sfarbenia. Príprava vzoriek na analýzu polyfenolov pozostávala z dôkladnej homogenizácie a extrakcie v 80% etanole na trepačke HEIDOLPH GSL 3006 pri otáčkach  $150.\text{min}^{-1}$  po dobu 24 hodín. Obsahu polyfenolov sme merali spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 765 nm na spektrofotometri JENWAY (6405 UV/VIS). Obsah celkových polyfenolov bol vypočítaný z kalibračnej krivky kyseliny gallovej (GAE) o koncentrácii 50-800  $\text{mg.l}^{-1}$ .

Na hodnotenie štatisticky významných rozdielov medzi použitými variantami ošetrovania rajčiakov pred sušením sme použili Tukey HSD test viacnásobného porovnania priemerov pri  $P < 0,05$ .

### **Výsledky a diskusia**

Mnohé vedecké práce (Kerkhofs et al., 2005; Chang et al., 2006; Santos-Sánchez et al., 2012; Gümüşay et al., 2015) uvádzajú, že v praxi najfrekvencovanejšie sušenie vzduchom spôsobuje pomerne výrazný pokles nutričnej kvality. S cieľom minimalizovania strát počas takéhoto sušenia a zlepšenia výživovej kvality finálneho produktu je dôležitým technologickým krokom antioxidačné ošetrovanie materiálu pred sušením.

Na základe nameraných výsledkov v obsahu celkových karotenoidov a celkového obsahu polyfenolov sme zistili, že ošetrovanie plodov rajčiakov pred sušením vykazovalo pri všetkých spôsoboch ošetrovania a v oboch sledovaných parametroch lepšie výsledky ako sušenie bez predbežného ošetrovania.

**Tabuľka 1:** Priemerné hodnoty obsahu celkových karotenoidov v sušených rajčiakových plátkoch a homogénne skupiny pre jednotlivé spôsoby ošetrenia pred sušením na základe mnohonásobného porovnávania priemerov z Tukeyho HSD testu

spôsob ošetrenia	priemer (mg.100 g <sup>-1</sup> SH)	homogénna skupina
kontrola (bez ošetrenia)	126,85	a
kyselina citrónová 1%	130,33	ab
sacharóza 5%	134,79	ab
chlorid sodný 5%	143,92	ab
kyselina octová 1%	151,42	ab
disiričitan draselný 1%	152,43	ab
kyselina askorbová 1%	156,79	b

rozdielne písmená pri priemeroch predstavujú štatisticky preukazné rozdiely medzi produktmi (P<0,05)

Z hľadiska hodnotenia celkového obsahu karotenoidov sme ako najvhodnejší spôsob ošetrenia určili ošetrenie kyselinou askorbovou, pri ktorej došlo k najvyššiemu nárastu obsahu celkových karotenoidov v porovnaní s kontrolnou vzorkou bez ošetrenia. Toto tvrdenie podporili aj výsledky Tukeyho HSD testu, v ktorom ošetrenie kyselinou askorbovou bolo štatisticky preukazne (P<0,05) najlepším spôsobom ošetrenia. Tukeyho HSD test neodhalil štatisticky preukazne rozdielny vplyv zvyšných spôsobov ošetrenia (disiričitanom draselným 1%, chloridom sodným 5%, sacharózou 5%, kyselinou citrónovou 1%, kyselinou octovou 1%) na obsah celkových karotenoidov v sušených rajčiakových plátkoch (Tabuľka 1).

Hodnotením obsahu celkových polyfenolov po ošetrení rajčiakových plátkov pred sušením sme podobne ako v prípade obsahu celkových karotenoidov z Tukey HSD testu zistili štatisticky preukazne (P<0,05) najvyšší priemerný obsah celkových polyfenolov po ošetrení plodov 1% kyselinou askorbovou 250,25 mg GAE.100 g<sup>-1</sup> SH, ku kontrolnej vzorke bez ošetrenia 204,44 mg GAE.100 g<sup>-1</sup> SH, čo predstavuje aj najvyšší rozdiel 45,81 mg GAE.100 g<sup>-1</sup> SH. Spolu bolo štatisticky preukazne (P<0,05) rozdielnych 11 testovaných párov. Z pohľadu Tukeyho HSD testu sa ošetrenie 1% kyselinou askorbovou štatisticky preukazne (P>0,05) nelíšilo od ošetrenia 1% kyselinou octovou a 1% disiričitanom draselným (Tabuľka 2).

**Tabuľka 2:** Priemerné hodnoty obsahu celkových polyfenolov v sušených rajčiakových plátkoch a homogénne skupiny pre jednotlivé spôsoby ošetrenia pred sušením na základe mnohonásobného porovnávania priemerov z Tukeyho HSD testu

spôsob ošetrenia	priemer (mg GAE.100 g <sup>-1</sup> SH)	homogénna skupina
kontrola (bez ošetrenia)	204,44	a
sacharóza 5%	218,90	ab
kyselina citrónová 1%	226,35	bc
chlorid sodný 5%	234,55	c
disiričitan draselný 1%	235,36	cd
kyselina octová 1%	235,38	cd
kyselina askorbová 1%	250,25	d

rozdielne písmená pri priemeroch predstavujú štatisticky preukazné rozdiely medzi produktmi (P<0,05)

Ako menej účinné ošetrenie z hľadiska ochrany polyfenolových látok bolo vyhodnotené ošetrenie 1% roztokom kyseliny citrónovej a 5% roztokom chloridu sodného. Ošetrenie 5% roztokom sacharózy (218,90 mg GAE.100 g<sup>-1</sup> SH) nebolo štatisticky preukazne (P>0,05) rozdielne od kontrolnej vzorky bez ošetrenia (204,44 mg GAE.100 g<sup>-1</sup> SH) v celkovom obsahu polyfenolov v sušených rajčiakových plátkoch.

Muratore et al. (2008) vo svojej práci sledovali vplyv teploty sušenia a ošetrenia pred sušením na zmeny obsahu lykopénu, β-karoténu a kyseliny askorbovej. Plody čerešňových rajčiakov ošetrovali pred sušením 1% roztokom chloridu sodného a 1% kyseliny citrónovej. Sušenie uskutočnili pri teplotách 40, 60 a 80 °C. Autori sušili vzorky na pomerne vysokú zvyškovú vlhkosť až 40% a produkt nazývali polosuché čerešňové rajčiaky. V práci zistili, že najvhodnejšia z hľadiska stability lykopénu a β-karoténu bola z použitých teplôt teplota 80 °C a to pri vzorkách neošetrených aj ošetrených. V čerstvej vzorke sa nachádzalo 99,8 mg.100 g<sup>-1</sup> SH lykopénu, vo vzorke sušenej pri teplote 40 °C sa zachovalo len 58,5 mg.100 g<sup>-1</sup> SH a vo vzorke sušenej pri teplote 80 °C až 76,4 mg.100 g<sup>-1</sup> SH. V ošetrených vzorkách autori po sušení nezistili v prípade lykopénu ani v prípade β-karoténu výrazne vyššie hodnoty oproti neošetreným vzorkám. Pozitívny účinok ošetrenia sa ale prejavil vo vzťahu ku kyseline askorbovej. V čerstvej vzorke rajčiakov autori zistili 433,5 mg.100 g<sup>-1</sup> SH, vo vzorke neošetrenej sušenej pri 40 °C bol obsah kyseliny askorbovej na úrovni 311,5 mg.100 g<sup>-1</sup> SH a vo vzorke ošetrenej 368,1 mg.100 g<sup>-1</sup> SH.

Abreu et al. (2011) použili pred sušením rajčiakov ošetrenie osmotickými roztokmi sacharózy a chloridu sodného v koncentráciách 5 a 10% ako aj ich rôzne kombinácie. V práci použili odrodu Bonus, ošetrenie osmotickými roztokmi sa vykonávalo 120 minút a potom nasledovalo sušenie pri teplote 65 °C po dobu 12 hodín. Ošetrenie osmotickými roztokmi sa po sušení samozrejme prejavilo vyšším obsahom rozpustnej sušiny, najmä v roztokoch s 10% obsahom sacharózy. Hodnota pH ošetrených vzoriek v porovnaní s čerstvou vzorkou sa menila minimálne smerom dole. Zaujímavé výsledky autori zistili v rámci hodnotenia retencie lykopénu v sušených vzorkách. Najlepšie výsledky v tomto smere vykazoval 5% roztok sacharózy. Po ošetrení týmto roztokom autori dokonca zistili zvýšenie obsahu lykopénu vo vzorke o 5,63%. Obsah lykopénu sa zvýšil z hodnoty 446,85 μg.g<sup>-1</sup> SH na hodnotu 472,02 μg.g<sup>-1</sup> SH. Ako vhodnými roztokmi na ošetrenie rajčiakov pred sušením s cieľom zlepšenia stability lykopénu sa zo sledovaných osmotických roztokov prejavili aj 10% roztok sacharózy a 5% roztok chloridu sodného. V prípade 10% roztoku sacharózy bol obsah lykopénu po sušení v porovnaní s kontrolnou vzorkou vyšší o 43,5% a v prípade 5% roztoku chloridu sodného o 34,1%. V našej práci sme pri porovnaní 5% roztoku sacharózy a 5% roztoku chloridu sodného zistili vo vzťahu k stabilite celkových karotenoidov lepšie výsledky v prípade roztoku chloridu sodného, aj keď treba skonštatovať, že ani zďaleka sme nedosiahli také vysoké percento retencie ako uvádzajú autori. V prípade použitia 5% roztoku chloridu sodného sme zistili v porovnaní s kontrolnou vzorkou obsah celkových karotenoidov vyšší o 13,8% a v prípade 5% roztoku sacharózy o 6,8%.

Hastur Sahim et al. (2011) porovnávali vplyv rôznych spôsobov sušenia rajčiakových plátkov - na slnku, v teplovzdušnej sušiarňi pri teplote 65, 75 a 85 °C, vo vákuu, lyofilizáciou a tiež ošetrenia pred sušením roztokom 1% kyseliny askorbovej + 1 % kyseliny citrónovej +4% roztokom uhličitanu draselného + 2 % disiričitanom sodným na stabilitu lykopénu a farebné vlastnosti sušených rajčiakov. Autori zistili, že ošetrenie pripraveným roztokom pred sušením malo pozitívny vplyv na zachovanie lykopénu v sušených rajčiakoch a to pri všetkých spôsoboch teplovzdušného sušenia a tiež pri



sušení vo vákuu a lyofilizácii. Pri hodnotení sušenia v teplovzdušnej sušiarňi, v praxi najviac používaný spôsob sušenia, pozitívne hodnotili sušenie pri teplote 65 °C po predchádzajúcom ošetrení, pri ktorom zistili najvyššiu stabilitu lykopénu.

Latapi a Barret (2006) sušili rajčiaky na priamom slnku pri priemernej dennej teplote 30 °C po dobu 9 dní. S cieľom ochrany nutrične významných zložiek autori ošetrili rajčiaky pred sušením 10% roztokom chloridu sodného, 8 % roztokom disiričitanu sodného a roztokom získaným zmiešaním základného roztoku chloridu sodného a disiričitanu draselného. Použité roztoky vykazovali pozitívny vplyv na stabilitu lykopénu a to nielen počas procesu sušenia, ale aj počas následného skladovania hotových produktov. Pri hodnotení vplyvu na stabilitu kyseliny askorbovej autori konštatovali nedostatočný účinok použitých roztokov, pretože obsah kyseliny askorbovej sa v sušených vzorkách znížil z pôvodnej hodnoty 3,37 mg.g<sup>-1</sup> ČH na obsah nižší ako 0,4 mg.g<sup>-1</sup> ČH pri ošetrení disiričitanom sodným a zmesou disiričitan + chlorid sodný. Pri ošetrení len chloridom sodným bola pôvodná hodnota kyseliny askorbovej znížená o 97,3%, čiže takmer na nulovú hodnotu.

Doymaz a Özdemir (2014) ošetrovali rajčiaky pred sušením zmesou 3% roztoku uhličitanu draselného a 2% roztok esteru kyseliny olejovej a etanolu. Pri práci použili teplotu sušenia 60, 68 a 76 °C a rajčiaky krájali na polovičky, štvrtinky a osminky. Vo svojich záveroch autori konštatujú pozitívny vplyv výšky teploty sušenia a ošetrenia plodov pred sušením na rýchlosť sušenia.

### Záver

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že všetky použité spôsoby ošetrenia pred sušením mali pozitívny vplyv na výslednú nutričnú kvalitu sušených rajčiakových plátkov. Pri hodnotení vplyvu ošetrenia na stabilitu karotenoidov sme zistili najvyšší obsah celkových karotenoidov po ošetrení 1 % roztokom kyseliny askorbovej, ale na základe výsledkov Tukeyho testu nebol tento spôsob ošetrenia štatisticky preukazne ( $P > 0,05$ ) lepší ako zvyšné spôsoby ošetrenia. Hodnotením vplyvu ošetrenia pred sušením na stabilitu celkového obsahu polyfenolov sme ako najúčinnnejšie ošetrenie určili ošetrenie 1% roztokom kyseliny askorbovej, ale rovnako účinné v tomto smere boli aj 1% roztoky octovej a disiričitanu draselného, medzi ktorými sme nezistili štatisticky preukazný rozdiel ( $P > 0,05$ ). Ako najslabší v účinku na stabilitu polyfenolov bol 5% roztok sacharózy.

### Literatúra

- Abreu, W. C., Barcelos, M. F. P., Silva, E. P., Boas, E. V. B. E. 2011. Physical and chemical characteristics and lycopene retention of dried tomatoes subjected to different pre-treatments. In *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, no. 70, vol. 2, pp. 168-174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.01.015>
- Akanbi, C. T., Adeyemi, R. S., Ojo, A. 2006. Drying characteristics and sorption isotherm of tomato slices. In *Journal of Food Engineering*, vol. 73, no. 2, pp. 157-163. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.01.015>
- Andrejiová, A., Mendelová, A.. 2016. *Vplyv diferencovanej výživy a spracovania na obsah vybraných bioaktívnych látok v plodoch rajčiaka jedlého (Lycopersicon esculentum Mill.)*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 79 s. ISBN 978-80-552-1605-8.
- Azzez, L., Oedeji, A. O., Adebisi, S. A., Adejumo, A. L., Tijani, K. O. 2017. Chemical components retention and modelling of antioxidant activity using neural networks in oven



- dried tomato slices with and without osmotic dehydration pre-treatment. In *Journal of Food Measurement and Characterization*, vol. 11, no. 4, pp. 2247-2258. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9609-z>
- Doymaz, I. 2007. Air-drying characteristics of tomatoes. In *Journal of Food Engineering*, vol. 78, no. 4, pp. 1291-1297. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.12.047>
- Doymaz, I., Özdemir, Ö. 2014. Effect of air temperature, slice thickness and pretreatment on drying and rehydration of tomato. In *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 49, no. 2, pp. 558-564. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12337>
- Giovanelli, G., Zanoni, B., Lavelli, V., Nani, R. 2002. Water sorption, drying and antioxidant properties of dried tomato products. In *Journal of Food Engineering*, vol. 52, no. 2, pp. 135-141. [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00095-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00095-4)
- Gümüşay, O. A., Borazan, B. A., Ercal, N., Demirkol, O. 2015. Drying effects on the antioxidant properties of tomatoes and ginger. In *Food Chemistry*, vol. 173, pp. 156-162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.162>
- Hasan, N., El Hana, A. 2008. Drying kinetics of osmotically-treated tomatoes. In *Misr Journal of Agricultural Engineering*, vol. 25, no. 3, pp. 957-979. ISSN 1687-384.
- Hasturk Sahin, F., Aktas, T., Orak, H., Ulger, P. 2011. Influence of pretreatments and different drying methods on color parameters and lycopene content of dried tomato. In *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 17, no. 6, pp. 867-881. ISSN 1310-0351.
- Hegedúsová, A., Mezeyová, I., Andrejiová, A. 2016. Metódy stanovenia vybraných biologicky aktívnych látok. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 75 s. ISBN 978-80-552-1420-7.
- Heredia A., Barrera, C., Andres, A. 2007. Drying of cherry tomato by a combination of different dehydration techniques. Comparison of kinetics and other related properties. In *Journal of Food Engineering*, vol. 80, no. 1, pp. 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.056>
- Chang, C. H., Lin, H., Chang, C., Liu, Y. 2006. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. In *Journal of Food Engineering*, vol. 77, no. 3, pp. 478-485. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.061>
- Karam, M. C. E., Petit, J., Zimmer, D., Djantou, E. B., Scher, J. 2016. Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: a review. In *Journal of Food Engineering*, vol. 188, pp. 32-49. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.05.001>
- Kerkhofs, N. S., Lister C. E., Savage G. P. 2005. Change in Colour and Antioxidant Content of Tomato Cultivars Following Forced-Air Drying. In *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 60, no. 3, pp. 117-121. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.056>
- Kobori, C. N., Huber, L. S., Kimura, M., Rodriguez-Amaya, D. B. 2010. Teores de carotenoides em produtos de tomate. In *Revista Instituto Adolfo Lutz*, vol. 69, no. 1, pp. 78-83. ISSN 0073-9855
- Krokida, M. K., Maroulis, Z. B., Saravacos, G. D. 2001. The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products. In *International Journal of Food Science Technology*, vol. 36, no. 1, pp. 53-59. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2001.00426.x>
- Lachman, J., Proněk, D., Hejtmánková, A., Pivec, V., Faitová, K. 2003. Total polyphenol and main flavonoid antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) varieties. In *Scientia Horticulturae*, vol. 30, p. 142-147. ISSN 1805-9333
- Latapi, G., Barrett, M. 2006. Influence of pre-drying treatments on quality and safety of sun-dried tomatoes. Part I: use of steam blanching, boiling brine blanching, and dips in salt or sodium metabisulfite. In *Journal of Food Science*, vol. 71, no. 1, pp. 24-31. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12401.x>

- Lewicki, P. P., Le, H. V., Pomaranska-Lazuka, W. 2002. Effect of pre-treatment on convective drying of tomatoes. In *Journal of Food Engineering*, vol. 54, no. 2, pp. 141-146. [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00199-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00199-6)
- Lewicki, P. P., Michaluk, E. 2004. Drying of tomato pre-treated with calcium. In *Drying Technology*, vol. 22, no. 8, pp. 1813-1827. <http://dx.doi.org/10.1081/DRT-200032777>
- Marfil, P. H. M., Santos, E. M., Telis, V. R. N. 2008. Ascorbic acid degradation kinetics in tomatoes at different drying conditions. In *LWT- Food Science and Technology*, vol. 41, no 9, pp. 1642-1647. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.003>
- Maskan, M. 2000. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. In *Journal of Food Engineering*, vol. 48, no. 2, pp. 169-175. [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00154-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00154-0)
- Mendelová, A., Mendel, L., Fikselová, M., Czako, P. 2014. Effect of drying temperature on lycopene content of processed tomatoes. In *Potravinárstvo*, vol. 7, no. 1, pp. 141-145. ISSN 1337-0960. <http://dx.doi.org/10.1007/s11101-007-9085-x>.
- Monteiro, C. S., Balbi, M. E., Miguel, O. G., Penteadó, P. T. P. S., Haracemiv, S. M. C. 2008. Qualidade nutricionale antioxidante do tomate “tipo italiano”. In *Alimentos e Nutrição Araraquara*, vol. 19, no. 1, pp. 25-31. ISSN 0103-4235
- Moreti Franca Da Cruz, P. M. F., Braga, G. C., Grandi, A. M. 2012. Composição química, cor e qualidade sensorial do tomate seco a diferentes temperaturas. In *Semina: ciências agrárias*, vol. 33, no. 4, pp. 1475-1486. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n4p1475>
- Muratore, G., Rizzo, V., Licciardello, F., Maccarone, E. 2008. Partial dehydration of cherry tomato at different temperature, and nutritional quality of the products. In *Food Chemistry*, vol. 111, pp. 887-891. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.001>
- Sacilik, K., Keskin, R., Elicin, A. K. 2006. Mathematical modeling of solar tunnel drying of thin layer organic tomato. In *Journal of Food Engineering*, vol. 73, no. 3, pp. 231-238. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.01.025>
- Sanjinez-Argandoña, E. J., Branco, I. G., Bittencourt, T. U., Munhoz, C. L. 2011. Influência da geometria e da temperatura na cinética de secagem de tomate (*Lycopersicum esculentum*). In *Ciência e tecnologia de alimentos*, vol. 31, no. 2, pp. 308-312. ISSN 0101-2061
- Santos-Sánchez, N. F., Valadez-Blanco, R., Gómez-Gómez, M. S., Pérez-Herrera, A., Salas-Coronado, R. 2012. Effect of rotating tray drying on antioxidant components, color and rehydration ratio of tomato saladette slices. In *LWT - Food Science and Technology*, vol. 46, no 1, pp. 298-304. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.09.015>
- Shi, J. X., Le Maguer, M., Kakuda, Y., Liptay, A., Niekamp, F. 1999. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. In *Food Research International*, vol. 32, no. 1, pp. 15-21. [http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00059-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00059-9)

### Pod'akovanie

Práca vznikla s podporou projektu KEGA 020SPU-4/2021 Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov.

### Kontaktná adresa

Doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, email: [andrea.mendelova@uniag.sk](mailto:andrea.mendelova@uniag.sk)

**Vplyv probiotík a humínových látok pridaných do krmiva  
brojlerových kurčiat na konverziu krmiva a jatočnú výťažnosť**  
*The effect of probiotics and humic substances added to the feed of broiler  
chickens on feed conversion and slaughter yield*

**Mesarčová, L, Reitznerová, A, Makiš, A, Semjon, B, Bartkovský, M, Nagy, J.,  
Marcinčák, S.**

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita  
veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

**Abstrakt**

Účelom tejto štúdie bolo preskúmať účinok pridávania humínových látok a probiotík vo výžive brojlerov na produkčné parametre a jatočnú výťažnosť brojlerových kurčiat. Priemerná finálna hmotnosť kurčiat bola najvyššia v skupine kurčiat, ktoré mali od prvého dňa výkrmu vo vode prídavok probiotických kmeňov *Lactobacillus fermentum* 3I2 (2352.5 ± 155 g). U všetkých pokusných skupín sme zaznamenali vyššiu finálnu hmotnosť a jatočnú výťažnosť tela v porovnaní s kontrolou ( $p > 0,05$ ). Celková spotreba krmiva v kg/1 zviera bola najvyššia v experimentálnej skupine PROHUM (3.8121 kg), ktorým bol vo vode podávaný probiotický kmeň (*Lactobacillus fermentum*; 1 ml/kurča/deň) a taktiež humínové látky (Humac Natur AFM Mycotoxsorb; 0.6 %). Konverzia krmiva bola najvyššia v kontrolnej skupine (1.7719 kg).

**Abstract**

The purpose of this study was to investigate the effect of the addition of humic substances and probiotics in the diet of broiler chickens on production parameters and carcass yield of broiler chickens. The average final weight of chickens was the highest in the group of chickens that had the addition of *Lactobacillus fermentum* 3I2 probiotic strains in water from the first day of fattening (2352.5 ± 155 g). In all experimental groups, we recorded a higher final weight and carcass yield compared to the control ( $p > 0.05$ ). The total feed consumption in kg/1 animal was the highest in the experimental group PROHUM (3.8121 kg), which was given a probiotic strain (*Lactobacillus fermentum*; 1 ml/chicken/day) and also humic substances (Humac Natur AFM Mycotoxsorb; 0.6%) in water. Feed conversion was the highest in the control group (1.7719 kg).

**Kľúčové slová:** *humínové látky, probiotiká, konverzia krmiva, jatočná výťažnosť*

**Key words:** *humic substances, probiotics, feed conversion, slaughter yield*

**Úvod**

Zvyšujúci sa dopyt súčasných spotrebiteľov po hydinovom mäse bez antibiotík a zároveň zákaz ich používania v niektorých častiach sveta v posledných rokoch upriamili pozornosť hydínárskej obce na hľadanie vhodných alternatív s podobnými účinkami.

Probiotiká predstavujú mikrobiálny doplnok krmiva, ktorý poskytuje zlepšenie črevnej mikrobiálnej rovnováhy s priaznivým účinkom na hostiteľa (Fuller, 1989). Medzi najčastejšie používané druhy probiotických kmeňov v súčasnosti patria druhy *Lactobacillus* a *Bifidobacterium* (Park et al., 2021), ale ako probiotiká sa používajú aj mnohé iné vrátane druhov *Bacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Aspergillus*, *Candida* a *Saccharomyces* atď. (O'Dea et al., 2006). Používanie probiotík vo výžive kurčiat má viacero pozitívnych účinkov, ktoré sa netýkajú

len zdravia samotného zvierat'a, ale sú prospešné aj pre konečného spotrebiteľa hydiny. Zahraniční, ale aj domáci autori uvádzajú zlepšenie rastových parametrov, vplyv na konverziu krmiva, zvýšené hmotnostné prírastky, ale aj zlepšenie parametrov týkajúcich sa zdravia u hydiny (Ahiwe et al. 2021).

Na zlepšenie kvality hydínového mäsa sa v posledných rokoch začínajú využívať aj humínové látky (HL), ktoré pôsobia antimikrobiálne, a majú tiež protihnačkové, analgetické a imunostimulačné účinky (Hudák et al., 2021).

### **Materiál a metodika**

Pre účely experimentu boli chované brojlerové kurčatá v počte 160 ks (mäsový hybrid, COBB 500). Od dodávateľa (*Hydina Slovensko s.r.o.*) boli dovezené jednodňové kurčatá, ktoré boli v pokuse rozdelené do troch skupín po 40 ks. Chov kurčiat prebiehal na hlbokej podstielke za dodržiavania odporúčaných požiadaviek pre welfare, kŕmenie a výživu brojlerov. Na kŕmenie všetkých skupín kurčiat boli používané rovnaké priemyselne vyrábané kŕmne zmesi, v peridiocite dva krát denne, a to od 1. do 10. dňa veku kurčiat zmes BR1, BR2 od 11. do 30. dňa veku a BR3 od 31. do 37. dňa veku. Zároveň mali kurčatá adlibitný prístup k vode. Boli zostavené štyri skupiny kurčiat. K skupine (kontrolná) boli podávané kŕmne zmesi v základom zložení bez prídavku. Skupina PROB (prvá experimentálna) mala od 1. dňa výkrmu do vody podávaný probiotický kmeň *Lactobacillus fermentum* 2I3 v dávke 1ml/kura/deň. Skupine HUML (druhá experimentálna) boli v zmesi krmiva podávané humínové látky (HL) v dávke 0,6 % vo forme prípravku Humac®Natur AFM Mycotoxisorb (Humac s.r.o., Košice), pričom o dané množstvo bolo znížené množstvo KZ. Kurčatám z tretej experimentálnej skupiny PROHUM bol vo vode podávaný probiotický kmeň (*Lactobacillus fermentum*; 1 ml/kurča/deň) a taktiež humínové látky (Humac® Natur AFM Mycotoxisorb; 0,6 %) spolu s krmivom, pričom o uvedené množstvo bolo znížené množstvo KZ. Po 38 dňoch výkrmu boli kurčatá omráčené, usmrtené a vypitvané. Následne boli tela vykostené, jednotlivé časti zvážené a bola vypočítaná jatočná výťažnosť. Jatočná výťažnosť tela bola vypočítaná ako podiel hmotnosti vypitvaného tela kurčiat bez behákov a hlavy k živej hmotnosti jednotlivých kurčiat (%). Pre každú skupinu bola vypočítaná celková spotreba krmiva na 1 kurča v kg a konverzia krmiva.

### **Výsledky a diskusia**

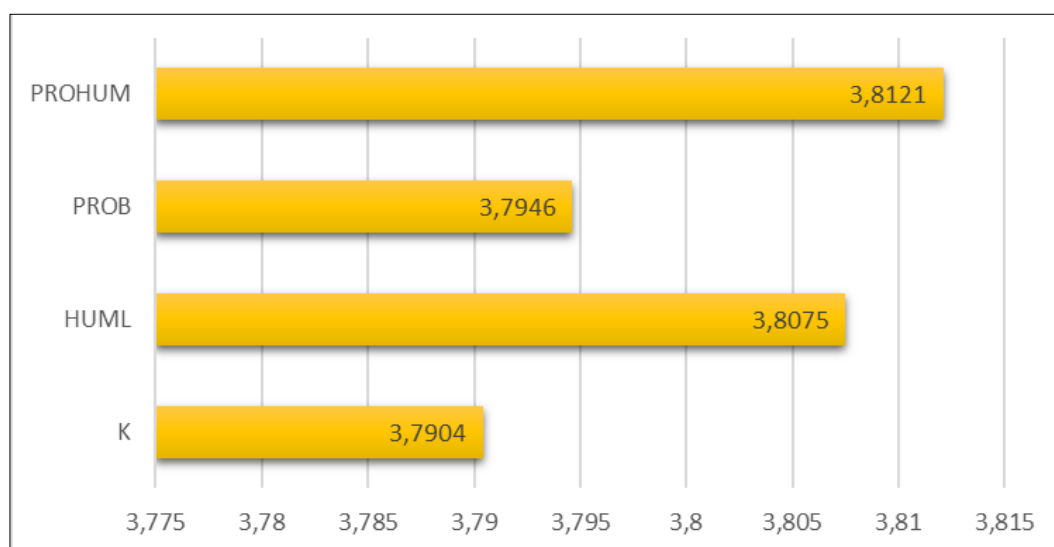
V tabuľke 1 sú uvedené hodnoty priemerných hmotností jatočných kurčiat na 38. deň výkrmu, hodnoty jatočnej výťažnosti tiel a tiež percentuálne hodnoty výťažností jednotlivých častí hydiny po zabití a opracovaní. Najvyššia hodnota finálnej hmotnosti bola zaznamenaná u kurčiat zo skupiny s prídavkom probiotík do kŕmnej zmesi (PROB). Probiotiká zlepšujú rastovú výkonnosť zvierat a zlepšujú vstrebateľnosť živín (Jadhav et al., 2015). Obzvlášť prídavok kmeňa *Lactobacillus* významne prispel k zvýšeniu hmotnostných prírastkov a miery produktivity brojlerov (Awad et al., 2010; Timmerman et al., 2006). U všetkých troch pokusných skupín sme zaznamenali vyššiu finálnu hmotnosť v porovnaní s kontrolou ( $p > 0,05$ ). Najvyššia výťažnosť tela kurčiat bola zistená v pokusnej skupine PROHUM, kde bol okrem probiotických kultúr *Lactobacillus fermentum* 3I2 vo vode pridávaný kurčatám do KZ prídavok HL. Čo sa týka celkovej spotreby krmiva (graf 1), najviac krmiva bolo spotrebovaných kurčatami z experimentálnej skupiny PROHUM (3,8121 kg/kurča), najmenej krmiva spotrebovali kurčatá z kontrolnej skupiny (3,7904 kg/zviera). Konverzia krmiva bola najnižšia v skupine PROB, a predstavovala 1,6951 kg, avšak hodnoty konverzií z ostatných skupín

sa výrazne nelíšili (graf 2). Vplyv humínových látok na kvalitu a jatočnú výťažnosť hydínového mäsa bol hodnotený kolektívom autorov Ozturk et al. (2010). Spomínaní autori zaznamenali pozitívny vplyv na konverziu krmiva a kvalitu mäsa, avšak je dôležité odhadnúť správnu pridanú koncentráciu prípravku humínových látok, pretože pri vyšších koncentráciách došlo k zníženiu telesnej hmotnosti, jatočnej výťažnosti a zvýšilo sa ukládanie tuku vo svalovine stehna pravdepodobne ako priamy dôsledok zníženého príjmu krmiva. Koncentrácia 0,6 % HL samostatne mala priaznivý vplyv na finálnu hmotnosť kurčiat, jatočnú výťažnosť, ako aj konverziu krmiva. Pri kombinácii HL a probiotík sme zaznamenali účinok na finálnu hmotnosť v porovnaní s kontrolou, avšak hmotnosť kurčiat, konverzia ako aj výťažnosť tela bola nižšia v porovnaní s pokusnou skupinou, kde boli HL podávané samostatne.

**Tabuľka 1:** Hmotnosť kurčiat, jatočná výťažnosť opracovaných častí jatočného tela v percentách

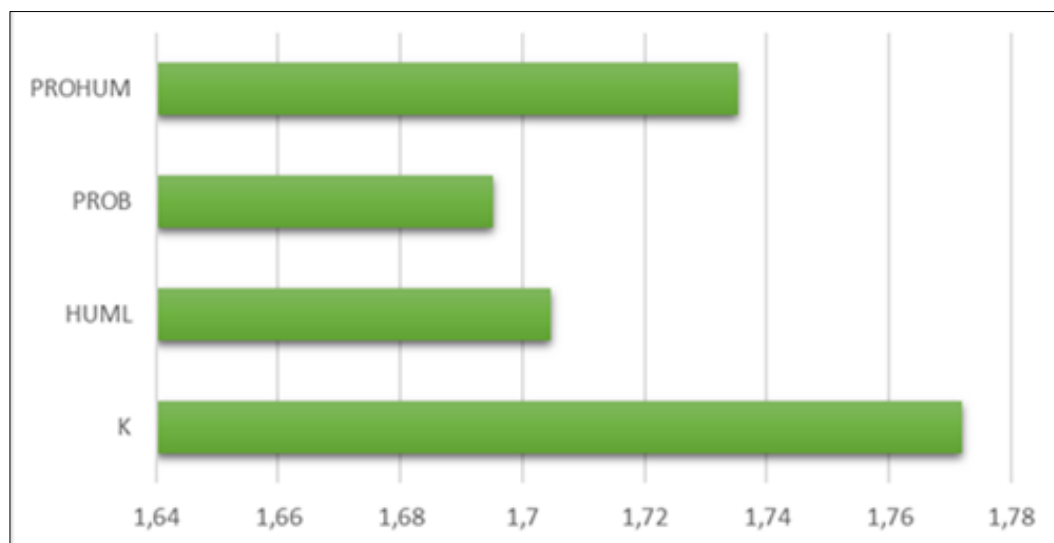
	<i>K</i>	<i>PROB</i>	<i>HUML</i>	<i>PROHUM</i>
<b>Hmotnosť kurčiat (g)</b>	2139 ± 97	2238 ± 155	2233 ± 52	2196 ± 51
<b>Jatočná výťažnosť tela (%)</b>	73,9 ± 1,7	74,4 ± 1,0	74,5 ± 1,7	75,3 ± 1,6
<b>Prsia (%)</b>	27,9 ± 2,4	27,7 ± 1,7	28,0 ± 1,8	27,3 ± 2,4
<b>Stehná (%)</b>	25,0 ± 1,6	25,2 ± 1,2	25,4 ± 1,2	25,4 ± 1,2
<b>Krídla (%)</b>	9,1 ± 2,1	10,6 ± 1,8	10,2 ± 0,7	10,5 ± 0,8
<b>Trup (%)</b>	36,2 ± 1,7	35,9 ± 1,9	35,3 ± 1,6	34,3 ± 1,7
<b>Tuk (%)</b>	1,0 ± 0,5	1,1 ± 0,4	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,4

K – kontrolná skupina; PRO – pokusná skupina s prídavkom probiotickým kmeňom *Lactobacillus fermentum* 213 ; HL – pokusná skupina s prídavkom 0,6 % Humac® Natur AFM Mycotoxisorb; HALPRO – pokusná skupina s prídavkom probiotickým kmeňom *Lactobacillus fermentum* 213 a humínových látok 0,6 % Humac® Natur AFM Mycotoxisorb



**Graf 1:** celková spotreba krmiva v kg/l zvierat





**Graf 2:** konverzia krmiva

### Záver

Na základe výsledkov predkladanej štúdie je možné konštatovať, že prídavok humínových látok vo forme prípravku Humac natur AFM Mycotoxisorb do krmnej zmesi brojlerových kurčiat a prídavku probiotických kultúr *Lactobacillus fermentum* 2I3 do vody má priaznivý vplyv finálnu hmotnosť kurčiat a konverziu krmiva. Jatočná výťažnosť tela bol u všetkých skupín mierne vyššia v porovnaní s kontrolou. Ostatné parametre výťažnosti neboli prídavkom HL a probiotík ovplyvnené. Sú však potrebné ďalšie štúdie, ktoré by zvažovali rôzne koncentrácie pridaných zložiek a ich kombinácie.

### Literatúra

- Ahiwe, E.U., Tedeschi Dos Santos, T.T., Graham, H., Iji, P.A. 2021. Can probiotic or prebiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) serve as alternatives to in-feed antibiotics for healthy or disease-challenged broiler chickens?: a review, *Journal of Applied Poultry Research*, Volume 30, Issue 3, 100164, ISSN 1056-6171, <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100164>.
- Awad, W.A., Ghareeb, K., Böhm, J. 2010. Effect of addition of a probiotic micro-organism to broiler diet on intestinal mucosal architecture and electrophysiological parameters: Addition of probiotic micro-organism to broiler diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94, 486–494.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66, 365–378. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2672.1989.TB05105.X>. <https://doi.org/>.
- Hudák, M., Semjon, B., Marcinčáková, D., Bujňák, L., Nad', P., Koréneková, B., Nagy, J., Bartkovský, M., Marcinčák, S. 2021. Effect of Broilers Chicken Diet Supplementation with Natural and Acidified Humic Substances on Quality of Produced Breast Meat. In *Animals* (Basel). Apr 10;11(4):1087.
- Jadhav, K., Katoch, S., Sharma, V.K., Mane, B.G. 2015. Probiotics in Broiler Poultry Feeds: A Review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 1, 4–16.
- O'Dea, E. E., Fasenko, G. M., Allison, G. E., Korver, D. R., Tannock, G. W., & Guan, L. L. 2006. Investigating the effects of commercial probiotics on broiler chick quality and production efficiency. *Poultry Science*, 85, 1855–1863. <https://doi.org/10.1093/PS/85.10.1855>. <https://doi.org/>.



Ozturk, E., Ocak, N., Coskun, I., Turhan, S., Erener, G. 2010. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94, 78–85.

Park, H., Lee, M., Jeong, D., Park, S., Ji, Y., Todorov, S. D., & Holzapfel, W. H. 2021. Safety evaluation and in vivo strain-specific functionality of Bacillus strains isolated from Korean traditional fermented foods. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 13, 60–71. <https://doi.org/10.1007/S12602-020-09672-5>. <https://doi.org/>

Timmerman, H.M., Veldman, A., van den Elsen, E., Rombouts, F.M., Beynen, A.C. 2006. Mortality and Growth Performance of Broilers Given Drinking Water Supplemented with Chicken-Specific Probiotics. *Poultry Science*, 85, 1383–1388.

### **Pod'akovanie**

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Lýdia Mesarčová, Ph.D., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: [lydia.mesarcova@uvlf.sk](mailto:lydia.mesarcova@uvlf.sk)

**Vplyv pravidelnej konzumácie aróniovej šťavy na antropometrické parametre žien s nadváhou a obezitou**  
*The Effect of Regular Consumption Aronia Juice on Anthropometric Parameters of Overweight and Obese women*

Mrázová, J., Kopčeková, J., Zeleňáková, L., Kolesárová, A.  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

**Súhrn**

Cieľom výskumu bolo zhodnotiť vplyv pravidelnej konzumácie 100 % aróniovej šťavy na vybrané antropometrické parametre žien s nadváhou a obezitou. Klinickej štúdie sa zúčastnilo 30 žien vo veku od 45 do 55 rokov, s priemerným vekom  $49,23 \pm 5,44$  rokov, ktoré konzumovali 50 ml aróniovej šťavy denne v priebehu 8 týždňov. Na základe antropometrických meraní sme v sledovanej skupine probandov zistili, že priemerné hodnoty BMI v celom súbore probandov klesli už po 4 týždňovej konzumácii a zaznamenali sme štatisticky preukazné rozdiely ( $p < 0,001$ ) v porovnaní priemernej hodnoty množstva telesného tuku (BFM) probandov pred začiatkom konzumácie a po ukončení 8 týždňovej konzumácie 100 % aróniovej šťavy. WHR index vyšší ako 0,85 znamená riziko pre vznik kardiovaskulárnych chorôb. Pri hodnotení WHR indexu sme zistili, že priemerná hodnota participantov bola na začiatku štúdie 0,95, ktorá sa po ukončení konzumácie aróniovej šťavy štatisticky významne znížila ( $p < 0,001$ ). Pri hodnotení viscerálneho tuku v celom súbore probandov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely ( $p < 0,001$ ). Záverom môžeme konštatovať, že pravidelná konzumácia extraktu z arónie čiernoplodej ovplyvňuje tukové tkanivo a redukcii hmotnosti žien v produktívnom veku.

**Kľúčové slová:** *arónia, konzumácia, obezita, prevencia, telesné zloženie*

**Abstract**

The aim of the research was to evaluate the effect of regular consumption of 100% chokeberry juice on selected anthropometric parameters of overweight and obese women. A clinical study involved 30 women between the ages of 45 and 55, with an average age of  $49.23 \pm 5.44$  years, who consumed 50 ml of aronia juice daily for 8 weeks. On the basis of anthropometric measurements, in the monitored group of probands, we found that the average BMI values in the entire set of probands dropped after 4 weeks of consumption and we noted statistically significant differences ( $p < 0.001$ ) in the comparison of the average value of the amount of body fat (BFM) of the probands before the start consumption and after 8 weeks of consumption of 100% aronia juice. A WHR index higher than 0.85 means a risk for the development of cardiovascular diseases. When evaluating the WHR index, we found that the average value of the participants was 0.95 at the beginning of the study, which significantly decreased after the consumption of chokeberry juice ( $p < 0.001$ ). When evaluating visceral fat in the entire set of probands, we confirmed statistically significant differences ( $p < 0.001$ ). In conclusion, we can conclude that regular consumption of chokeberry extract affects fat tissue and weight reduction in women of reproductive age.

**Key words:** *aronia, consumption, obesity, prevention, body composition*

## Úvod

*Aronia melanocarpa*, nazývaná arónia alebo arónia čiernoplodá si získala veľkú pozornosť vďaka bohatému zloženiu na biologicky aktívne látky (Cvetanović et al., 2018). Mnohé zložky arónie sú závislé na sérii faktorov ako kultivar, hnojenie, dozrievanie bobúľ, dátum zberu alebo stanovište / miesto zberu. Chemické zloženie bobúľ arónie, alebo jej čerstvo vylisovanej šťavy sa od ostatných bobúľ odlišuje vysokým obsahom sorbitolu a polyfenolu (Kulling a Rawel, 2008). Plody sú bohaté na makro a mikroživiny (Ca, Fe, Mo, Mn, Cu, B, J, Co), vitamíny (C, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>) sacharidy, celulózu, pektíny a antokyány (Litwińczuk, 2002). Obsahujú tiež β-karotén (provitamín A) a iné karotenoidy: β-kryptoxantín a violaxantín (Ekiert et al., 2021). Arónia má najvyššiu antioxidačnú aktivitu spomedzi všetkých odrôd bobuľového ovocia, čo možno pripísať vysokému obsahu polyfenolových zlúčenín, najmä prokyanidínov a antokyanov (Liu et al., 2021). Obsah celkových fenolických látok v plodoch arónie je v rozmedzí od 0,69 do 2,56 mg.g<sup>-1</sup> čerstvej hmotnosti a od 3,44 do 7,85 mg.g<sup>-1</sup> sušiny. Medzi primárne polyfenoly v plodoch arónie patria antokyány, proantokyanidíny, flavonoidy a fenolové kyseliny (King a Bolling, 2020). Biologická dostupnosť antokyanov z aróniovej šťavy bola skúmaná u ľudí a ukázalo sa, že v plazme boli prítomné kyanidínové glykozidy a ich metylované a/alebo glukuronidované deriváty. Je pravdepodobné, že metabolity antokyanov produkované črevnou mikroflórou môžu byť absorbované a prispievať k priaznivým zdravotným účinkom antokyanínov (Wangensteen et al., 2014). Asi 40 % antioxidačnej aktivity plodov arónie čiernej *in vitro* je spôsobených silou proantokyanidínov. Napriek vysokej antioxidačnej aktivite arónie sa proantokyanidíny v gastrointestinálnom trakte (GIT) takmer neabsorbujú a väčšina prejde a dostane sa do hrubého čreva. Mnohé z metabolitov proanthokyanidínov v hrubom čreve sú však fenolovej povahy, majú voľné -OH skupiny a vykazujú aj antioxidačnú aktivitu. To by mohlo byť veľmi dôležité, pretože veľké množstvo fagocytárnych buniek sa normálne nachádza v GIT (Denev et al., 2019).

Priaznivé účinky extraktov z plodov arónie boli preukázané *in vitro* aj *in vivo*, najmä pri kardiovaskulárnych ochoreniach (Parzonko et al., 2015). Extrakt z aróniovej šťavy obsahuje významné množstvo niacínu, ktorý môže zmierniť kardiovaskulárne ochorenia znížením aktivity lipidov (Zhang et al., 2021). Kardioprotektívne a protizápalové vlastnosti arónie boli testované aj v klinických štúdiách u pacientov trpiacich kardiovaskulárnymi ochoreniami (Banach et al., 2020). Výsledky štúdie Parzonko et al. (2015) naznačujú, že extrakt z arónie môže chrániť endotelové progenitorové bunky pred dysfunkciou indukovanou angiotenzínom II a mohol by hrať potenciálnu úlohu pri prevencii ochorenia koronárnych artérií.

V súčasnosti sa hľadajú prírodné zlúčeniny v prevencii a liečbe obezity. Početné výskumy ukázali, že antokyány v potrave majú potenciál regulovať obezitu. V bobuliach *Aronia melanocarpa* sú dôležité hlavné štyri antokyány: kyanidín-3-O-galaktozid (67,5 %) a kyanidín-3-O-arabinozid (24,8 %) ako hlavný a kyanidín-3-O-glukozid (3,8 %) a kyanidín-3-O-xylozid ako minoritný (4,0 %) (Gómez et al., 2021).

Cieľom výskumu bolo zhodnotiť vplyv pravidelnej konzumácie 100 % aróniovej šťavy na vybrané antropometrické parametre žien s nadváhou a obezitou.

## Materiál a metodika

Výskum prebiehal na základe súhlasu etickej komisii na Ústave výživy a genomiky, Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre, so zameraním na sledovanie vplyvu pravidelnej konzumácie 100 % aróniovej šťavy (produkt spoločnosti Zamio,

s.r.o.) na vybrané antropometrické parametre probandov. Klinickej štúdie sa zúčastnilo 30 žien vo veku od 45 do 55 rokov, s priemerným vekom  $49,23 \pm 5,44$  rokov, ktoré konzumovali 50 ml aróniovej šťavy denne v priebehu 8 týždňov. Sledovaná skupina probandov pozostávala z dobrovoľníkov bez zdravotných problémov a patologických zmien základných biochemických parametrov v krvi. Podmienkou účasti vo výskume bol informovaný súhlas zúčastnených osôb s podmienkami realizácie štúdie a plánovanými vyšetreniami, ktoré museli počas výskumu absolvovať. Na začiatku (1.meranie), ako aj 4 (2.meranie) a 8 týždňov (3.meranie) po konzumácii šťavy, bola u dobrovoľníkov hodnotená hmotnosť a výška pomocou štandardných postupov. Telesná výška bola meraná na ambulantnej elektronickej zdravotnej váhe Tanita WB-300 vo vzpriamenej polohe, bez obuvi. Na diagnostiku zloženia tela sme použili multifrekvenčnú bioelektrickú impedančnú analýzu (MFBIA) - InBody 720 (Biospace Co. Ltd., Soul, Kórea).

Na štatistické vyhodnotenie bol použitý program STATISTICA Cz verzia 10 a MS Excel 2010. Všetky údaje boli vyjadrené v tabuľkách ako priemer  $\pm$  smerodajná odchýlka (SD) a štatistické porovnania medzi skupinami boli uskutočnené s použitím t-testu.

### Výsledky a diskusia

Základnú charakteristiku probandov, ktorí sa zúčastnili pravidelnej konzumácie 100 % aróniovej šťavy uvádzame v tabuľke 1. Vyjadruje priemerné hodnoty so smerodajnými odchýlkami telesnej hmotnosti, výšky a prepočítaného indexu telesnej hmotnosti (BMI). Priemerný vek žien bol  $49,2 \pm 5,4$  rokov (min. 39 a max. 63 rokov).

**Tabuľka 1:** Charakteristika probandov klinickej štúdie

Parameter	priemer $\pm$ SD	min.	max.
Vek (roky)	49,2 $\pm$ 5,4	39	63
Výška (cm)	165,3 $\pm$ 6,5	150	179,5
Hmotnosť (kg)	73,7 $\pm$ 11,8	52	97,8
Body mass index (kg.m <sup>-2</sup> )	26,9 $\pm$ 3,9	18,6	36,4

Na základe antropometrických meraní sme v sledovanej skupine probandov zaznamenali nasledovné rozdiely v priebehu trvania klinickej štúdie. V priebehu konzumácie aróniovej šťavy sme zistili, že priemerné hodnoty BMI v celom súbore probandov klesli už po 4 týždňovej konzumácii (viď. tabuľka 2) a štatisticky preukazné rozdiely ( $p < 0,001$ ) sme zaznamenali najmä v porovnaní priemernej hodnoty množstva telesného tuku (BFM) probandov pred začiatkom konzumácie (1. meranie) a po ukončení 8 týždňovej konzumácie 100 % aróniovej šťavy (3. meranie).

WHR index vyšší ako 0,85 znamená riziko pre vznik kardiovaskulárnych chorôb. Pri hodnotení WHR indexu sme zistili, že priemerná hodnota participantov bola na začiatku štúdie 0,95, ktorá sa po ukončení konzumácie aróniovej šťavy signifikantne znížila na 0,94 ( $p < 0,001$ ).

Obezita je spojená so zvýšeným rizikom rozvoja kardiovaskulárnych chorôb, najmä srdcového zlyhania a koronárnej choroby srdca. Mechanizmy, ktorými obezita zvyšuje riziko KVO, zahŕňajú zmeny v zložení tela, ktoré môžu ovplyvniť hemodynamiku a zmeniť štruktúru srdca. Prozápalové cytokíny produkované samotným tukovým tkanivom môžu vyvolať srdcovú dysfunkciu a môžu podporovať tvorbu aterosklerotických plátov (Carbone et al., 2019).

**Tabuľka 2: Zmeny antropometrických parametrov probandov počas klinickej štúdie**

Parametre	1. meranie			2. meranie			3. meranie		
	priem.	SD	min-max	priem.	SD	min-max	priem.	SD	min-max
<b>BMI (kg.m<sup>-2</sup>)</b>	27,1	3,9	19 36,4	26,9	3,9	18,6 36,3	26,9	4,0	18,6 35,9
<b>BFM (kg)</b>	27,1	8,0	11,2 42,8	26,7*	8,0	10,8 43,9	26,2**	8,3	10,6 43,9
<b>WHR</b>	0,95	0,06	0,85 1,11	0,94*	0,06	0,84 1,12	0,94**	0,05	0,05 1,1

Pozn.: BMI (body mass index) – index telesnej hmotnosti, BFM (body fat mass) – množstvo tuku v tele, (WHR (waist to hip ratio) – pomer pás/boky, \*preukaznosť 2/3 meraním – p <0,01, \*\*preukaznosť 1/3 meraním – p <0,001

Pri hodnotení BMI probandov výskumu sme podľa WHO (2021) zaznamenali 36,7 % probandov v kategórii s optimálnou hmotnosťou (18,6 – 24,9 kg.m<sup>-2</sup>). 43,3 % probandov malo nadhmotnosť (25 – 29,9 kg.m<sup>-2</sup>). S BMI 30 – 34,9 kg.m<sup>-2</sup> bolo v kategórii s obezitou I. stupňa 16,7 % probandov a 3,3 % malo obezitu II. stupňa. Teda 20 % probandov výskumu spadá do rizikovej kategórii pre rozvoj KVO.

Výsledky štúdie Jiao et al. (2021) potvrdili hypotézy v prevencii obezity s vysokým obsahom tukov, zamerané na potenciál kyanidín-3-O-galaktozidu (C3G) z *Aronia melanocarpa*. Doplnok s orlistatom a C3G inhiboval zvýšenie telesnej hmotnosti, zvýšenie telesného tuku, poškodenie pečene, poruchu metabolizmu lipidov a zvýšenie prozápalových faktorov vyvolané vysokým obsahom tukov u potkanov liečených aróniou s C3G počas 8-týždňového intervenčného experimentu. C3G z arónie môže sa použiť v terapeutickom prístupe na moduláciu zápalu v kontexte obezity. Yamane et al. (2020) u normálnych myší aj u myší s obezitou denné pitie šťavy z arónie inhibovalo zväčšenie objemu adipocytov v bielom tukovom tkanive a znížilo hmotnosť tohto tkaniva, čo naznačuje existenciu neidentifikovaných inhibítorov proti obezite.

Preto v hodnotení antropometrických parametrov sme sa zamerali najmä na hodnotenie zmien rizikového viscerálneho tuku (VFA) probandov v spojitosti s konzumáciou aróniovej šťavy v priebehu výskumu. Priemerná hodnota VFA v kategórii probandov s nadhmotnosťou z 1. merania - 119 cm<sup>2</sup> klesla na 113 cm<sup>2</sup>. V kategórii probandov s obezitou I. a II. stupňa sme zaznamenali taktiež zníženie viscerálneho tuku, pričom priemerná hodnota VFA v 1. meraní dosahovala 143,9 cm<sup>2</sup> a po ukončení konzumácie aróniovej šťavy klesla na hodnotu 141,1 cm<sup>2</sup>. Pri hodnotení viscerálneho tuku v celom súbore probandov sme potvrdili štatisticky preukazné rozdiely (p <0,001), uvedené v tabuľke 3.

**Tabuľka 3: Vplyv konzumácie aróniovej šťavy na viscerálny tuk probandov**

Probandky s BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	1. meranie VFA (cm <sup>2</sup> )			2. meranie VFA (cm <sup>2</sup> )			3. meranie VFA (cm <sup>2</sup> )		
	priem.	SD	min-max	priem.	SD	min-max	priem.	SD	min-max
<b>BMI 25-29,9</b> nadhmotnosť (n=13)	119,0	16,8	95,3 150,9	115,7	16,3	91,2 143,7	113,9	15,8	87,6 143,6
<b>BMI 30-40</b> obezita I.-II.st. (n=6)	143,9	19,8	119,7 162,01	142,04	20,6	116,5 163,1	141,1	19,3	116,5 161,3
<b>BMI 19-36</b> (n=30)	110,1	29,3	43,5 162,0	108,1*	28,8	39,9 163,1	105,8**	29,2	39,2 161,3
<b>SPOLU</b>									

Pozn.: BMI (body mass index) – index telesnej hmotnosti, VFA (visceral fat area) – viscerálna tuková plocha, \*preukaznosť 1/2 meraním – p <0,01, \*\*preukaznosť 1/3 a 2/3 meraním – p <0,001



## Záver

Arónia čiernoplodá je vysoko biologicky hodnotná rastlina, vhodná pre udržanie zdravia a v prevencii civilizačných ochorení. Na trhu je dostupná v rôznych formách, avšak najznámejšia je aróniová šťava. Mnohé štúdie potvrdili vplyv aróniovej šťavy na adipocyty bieleho tukového tkaniva a redukciu obezity. Vo výskume sme zhodnotili vplyv 8 týždňovej konzumácie 100 % aróniovej šťavy na vybrané antropometrické parametre so zameraním na zmeny viscerálneho tuku a celkového tuku u žien s nadváhou a obezitou. Záverom môžeme konštatovať, že pravidelná konzumácia extraktu z arónie čiernoplodej ovplyvňuje tukové tkanivo a redukciu hmotnosti žien v produktívnom veku.

## Literatúra

- Banach, M. et al. 2020. Evaluation of Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity of Anthocyanin-Rich Water-Soluble Aronia Dry Extracts. In *Molecules*, vol. 25, 2020, no. 18.
- Carbone, S., Canada, J.M., Billingsley, H. et al., 2019. Obesity paradox in cardiovascular disease: where do we stand?. In *Vascular Health and Risk Management*, vol. 15, 2019, no. 1, p. 89-100 <https://doi.org/10.2147/VHRM.S168946>
- Cvetanović, A., Zengin, G., Zeković, Z. et al. 2018. Comparative in vitro studies of the biological potential and chemical composition of stems, leaves and berries Aronia melanocarpa's extracts obtained by subcritical water extraction. In *Food and Chemical Toxicology*, vol. 121, 2018, p. 458-466. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.09.045>
- Denev, P., Číž, M., Kratchanova, M., Blazheva, D. 2019. Black chokeberry (Aronia melanocarpa) polyphenols reveal different antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities. In *Food Chemistry*, vol. 284, 2019, p. 108-117, ISSN 0308-8146. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.108>
- Ekiert, H., Kubica, P., Szopa, A. 2021. Successful Cultivation and Utilization of Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott (Black Chokeberry), a Species of North-American Origin, in Poland and the Biosynthetic Potential of Cells from In Vitro Cultures. In *Medicinal Plants*, vol. 28, 2021, p. 69-111. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74779-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74779-4_4)
- Goméz, J., Ena, J., Lorigo, A. et al. 2021. Obesity is a chronic disease. Positioning statement of the Diabetes, Obesity and Nutrition Workgroup of the Spanish Society of Internal Medicine (SEMI) for an approach centred on individuals with obesity. In *Revista Clínica Española (English Edition)*, vol. 221, 2021, no. 9, p. 509-516, ISSN 2254-8874. <https://doi.org/10.1016/j.rceng.2020.06.013>
- Jiao, X., Shen, Y., Deng, H., Zhang, Q., Zhao, J. 2021. Cyanidin-3-O-galactoside from Aronia melanocarpa attenuates high-fat diet-induced obesity and inflammation via AMPK, STAT3, and NF-κB p65 signaling pathways in Sprague-Dawley rats. In *Journal of Functional Foods*, vol. 85, 2021, p. 104616. ISSN 1756-4646. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104616>
- King, E., Bolling, B. 2020. Composition, polyphenol bioavailability, and health benefits of aronia berry: a review. In *Journal of Food Bioactives*, vol. 11, 2020, p. 13-30. <https://doi.org/10.31665/10.31665/jfb.2020.11235>
- Kulling, S., Rawel, H. 2008. Chokeberry (Aronia melanocarpa) – A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. In *Planta Medica*, vol. 74, 2008, p. 1625-1634. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1088306>
- LITWIŃCZUK, W. 2002. Propagation of black chokeberry (aronia melanocarpa elliot) through in vitro culture. In *Electronic journal of polish agricultural universities*, vol. 5, no. 2, 2002, ISSN 1505-0297.



- Liu, X., Ju, Y., Bao, N., Luo, Y.L. et al. 2021. Effects of polyphenol-rich *Aronia melanocarpa* pomace feeding on growth performance, biochemical profile, and meat quality in pigs at weaned and finishing stages. In *Livestock Science*, vol. 252, 2021, ISSN 1871-1413. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104674>
- Parzonko, A., Oświt, A., Bazyłko, A., Naruszewicz, M. 2015. Anthocyanins-rich *Aronia melanocarpa* extract possesses ability to protect endothelial progenitor cells against angiotensin II induced dysfunction. In *Phytomedicine*, vol. 22, 2015, no. 14, p. 1238-1246, ISSN 0944-7113. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2015.10.009>
- Wangensteen, H., Bräunlich, M., Nikolic, V. et al. 2014. Anthocyanins, proanthocyanidins and total phenolics in four cultivars of aronia: Antioxidant and enzyme inhibitory effects. In *Journal of Functional Foods*, vol. 7, 2014, p. 746-752, ISSN 1756-4646. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.02.006>
- Yamane, T., Imai, M., Handa, S. et al. 2020. Aronia juice supplementation inhibits lipid accumulation in both normal and obesity model mice. In *PharmaNutrition*, vol. 14, 2020, p. 100223. ISSN 2213-4344. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2020.100223>
- Zhang, Y., Zhao, Y., Liu, X. et al. 2021. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) as a new functional food relationship with health: an overview. In *Journal of Future Foods*, vol. 1, 2021, no. 2, p. 168-178, ISSN 2772-5669. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.01.006>
- WHO. 2021. Obesity and overweight. <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

#### **Pod'akovanie**

Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0159/21 Determinácia účinkov biologicky aktívnych látok drobného ovocia na zdravie konzumentov.

#### **Kontaktná adresa**

RNDr. Jana Mrázová, PhD., Ústav výživy a genomiky, FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [jana.mrazova@uniag.sk](mailto:jana.mrazova@uniag.sk)

# Sledování celkového počtu mikroorganismů u vzorků tresky obecné s ohledem na porušení teploty při transportu

## *The aerobic plate count monitoring in a cod samples with respect to temperature changes during transport*

<sup>1</sup>Necidová, L., <sup>1</sup>Bursová, Š., <sup>2</sup>Haruštiaková, D., <sup>1</sup>Zouharová, A., <sup>1</sup>Bartáková, K.,  
<sup>3</sup>Klimešová, M.

<sup>1</sup>Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno

<sup>3</sup>Výzkumný ústav mlékárenský Praha

### Souhrn

Studie posuzuje vliv neadekvátního transportu na výsledek mikrobiologických analýz filetů tresky obecné. Při přepravě musí být čerstvé produkty rybolovu udržovány při teplotě blízké teplotě tajícího ledu (nařízení (ES) č. 853/2004). Ve studii byly použity filety tresky obecné (*Gadus morhua*) balené v prostém balení a vakuově. Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty při transportu vzorků na 3, 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice teplot byla 1, 1:30, 2, 3, 3:30 a 4 h. Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM), pH a aktivity vody ( $a_w$ ) bylo u vzorků provedeno ihned po expozici zvýšené teplotě (0 h), za 3 h a za 24 h po návratu do adekvátní teploty (0–1 °C). Stanovené hodnoty CPM byly ovlivněny vyšší teplotou po přerušení chlazení a dobou vyšetření po expozici zvýšené teplotě, nikoliv délkou působení těchto teplot a typem balení. Hodnoty pH a  $a_w$  ovlivnily vyšší teplota po přerušení chlazení, doba vyšetření po expozici zvýšené teplotě a také typ balení, nikoliv délka působení neadekvátních teplot.

### Abstract

The aim of the study was to assess the effect of inadequate transport on the result of microbiological analyzes of cod fillets. During transport, fresh fishery products must be maintained at a temperature approaching that of melting ice (Regulation (EC) No 853/2004). Cod fillets (*Gadus morhua*) packed in air and vacuum packed were analyzed. The model experiments simulated an increase of temperature during the transport to 3, 5, 8, 11, 14, 17, 20 and 25 °C. The exposure time was 1, 1:30, 2, 3, 3:30, and 4 h. The aerobic plate count (APC), pH and water activity ( $a_w$ ) in the samples were determined immediately after exposure to higher temperature (0 h), 3 h and 24 h after returning to the adequate temperature (0–1 °C). The APC values were influenced by temperature changes and time of analysis after exposure to higher temperature, not by duration of exposure to higher temperature and type of packaging. The pH and  $a_w$  values were influenced by the higher temperature after inappropriate transport, the time of analysis after these temperatures, and also the type of packaging, not the duration of exposure to inadequate temperatures.

**Klíčová slova:** čerstvé produkty rybolovu, *Gadus morhua*, balení, mikrobiologická kvalita

### Úvod

V případě transportu vzorků chlazených potravin do laboratoře je velmi důležité dodržet odpovídající teplotní řetězec. Při zvýšení teploty potravin může dojít k nárůstu

kontaminující mikroflóry. Modelové studie jsou zaměřeny na čerstvé ryby (treska obecná) v prostém a ve vakuovém balení a simulují porušení chladírenského řetězce při odběru a transportu vzorků. Legislativní požadavky na teplotu skladování čerstvých produktů rybolovu uvádí nařízení (ES) č. 853/2004 kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu ve znění pozdějších předpisů. Při přepravě musí být čerstvé produkty rybolovu udržovány při teplotě blízké teplotě tajícího ledu (Oddíl VIII, Kapitola VIII).

Cílem studie bylo posoudit vliv neadekvátního transportu na výsledek mikrobiologických analýz čerstvých produktů rybolovu. Výsledky studie slouží k nastavení maximální délky přerušení teplotního řetězce, která nebude mít negativní dopad na výsledný mikrobiologický profil chlazených ryb. Tyto výsledky umožňují definovat přijatelný postup při odběru a transportu vzorků chlazených ryb, především s ohledem na minimalizaci případného znehodnocení vzorku či zpochybnění výsledků analýz. Statistické hodnocení výsledků dále posuzuje, jakým způsobem se na počtu mikroorganismů projeví doba zahájení vyšetření vzorku, která uplyne od skončení působení teploty porušení.

### **Materiál a metodika**

Jako materiál byly zakoupeny čerstvé filety tresky obecné (*Gadus morhua*) dopravené do laboratoře v tajícím ledu. Ihned po nákupu byly filety naporcovány na cca 170 g porce, z nichž polovina byla po jedné porci zabalena do prostého balení v podobě plastové misky z polypropylenu překryté průtažnou polyetylenovou folií. Druhá polovina naporcovaných filetů byla po jedné porci zabalena vakuově v sáčku z kombinované folie polyamid/polyetylen s využitím vakuové baličky TekVac 411 (Distform, Španělsko).

Před zahájením pokusu byly připravené vzorky vychlazené na teplotu 0–1 °C. Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty při transportu vzorků na 3, 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice teplot byla 1, 2, 3, 3:30 a 4 h. Analýzy byly provedeny ihned po expozici zvýšené teplotě (0 h), za 3 h a za 24 h po návratu do adekvátní teploty. V rámci jedné šarže byly prováděny 3 paralelní stanovení. Jako kontrolní vzorky byly u prostého balení použity filety skladované při teplotě tajícího ledu (0–1 °C), v případě vakuového balení při 3 °C (teploty doporučené výrobcem a požadované legislativou).

U analytických vzorků byly sledovány celkové počty mikroorganismů (CPM) plotnovou metodou dle ČSN EN ISO 4833-1 Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů – Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C (2013) s využitím agaru s glukózou, tryptonem a kvasničním extraktem (HiMedia, Indie).

Původní hodnoty počtu KTJ/g byly logaritmičsky transformovány s použitím dekadického logaritmu a vyjádřeny pomocí průměru a střední chyby průměru. K porovnání výchozích hodnot celkového počtu mikroorganismů, pH i  $a_w$  mezi masem v prostém balení a masem ve vakuovém balení byl použit t-test. K vyhodnocení vlivu teploty, délky přerušení chladicího řetězce, doby vyšetření vzorku po přerušení a typu balení na celkový počet mikroorganismů, pH i  $a_w$  byl použit obecný lineární model (GLM) – faktorová ANOVA s interakcí všech faktorů následovaná Tuckeyho post hoc testem. Všechny testy byly vyhodnoceny na hladině významnosti 0,05. Ke zpracování dat byl využit software Statistica, verze 14.

## Výsledky a diskuze

Počet mikroorganismů zaznamenaný před přerušením chladicího řetězce byl u tresky v prostém balení 5,28 log KTJ/g, u tresky ve vakuovém balení 5,11 log KTJ/g. Tyto hodnoty se statisticky významně nelišily (t-test:  $t = 0,888$ ,  $sv = 49$ ,  $P = 0,379$ ; tab. 1). Po přerušení chlazení byly hodnoty CPM ovlivněny teplotou a dobou vyšetření po přerušení (faktorová ANOVA: vliv teploty –  $F(8,607) = 6,324$ ,  $P < 0,001$ ; vliv doby vyšetření po přerušení –  $F(2,607) = 3,894$ ,  $P = 0,021$ ), ovšem ne délkou přerušení a typem balení (faktorová ANOVA: vliv délky přerušení –  $F(5,607) = 1,283$ ,  $P = 0,270$ ; vliv typu balení –  $F(1,607) = 2,680$ ,  $P = 0,102$ ). Při vyšší teplotě a delší době vyšetření po přerušení byly hodnoty CPM vyšší (obr. 1, 2).

Výchozí hodnoty pH byly u tresky v prostém balení (7,04) a ve vakuovém balení (6,88) statisticky významně odlišné (t-test:  $t = 3,301$ ,  $sv = 49$ ,  $P = 0,002$ ; tab. 1). Po přerušení chlazení byly hodnoty pH ovlivněny teplotou, dobou vyšetření po přerušení a typem balení (faktorová ANOVA: vliv teploty –  $F(8,607) = 4,569$ ,  $P < 0,001$ ; vliv doby vyšetření po přerušení –  $F(2,607) = 20,497$ ,  $P < 0,001$ ; vliv typu balení –  $F(1,607) = 270,258$ ,  $P < 0,001$ ). Délka přerušení významný vliv neměla (faktorová ANOVA: vliv délky přerušení –  $F(5,607) = 0,794$ ,  $P = 0,554$ ).

Z hlediska aktivity vody  $a_w$  se výchozí hodnoty u tresky balené v prostém balení (0,983) a tresky balené ve vakuovém balení (0,981) statisticky významně nelišily (t-test:  $t = 0,894$ ,  $sv = 4$ ,  $P = 0,422$ ; tab. 1). Ve vzorcích měřených po přerušení chlazení se projevil vliv teploty, doby vyšetření po přerušení a typu balení na aktivitu vody (faktorová ANOVA: vliv teploty –  $F(8,139) = 8,464$ ,  $P < 0,001$ ; vliv doby vyšetření po přerušení –  $F(2,139) = 4,135$ ,  $P = 0,018$ ; vliv typu balení –  $F(1, 139) = 13,193$ ,  $P < 0,001$ ), délka přerušení významný vliv neměla (faktorová ANOVA: vliv délky přerušení –  $F(5,139) = 1,313$ ,  $P = 0,262$ ).

**Tabulka 1:** Výchozí hodnoty před porušením chlazení a rozsah naměřených hodnot po porušení chlazení u vzorků tresky obecné. CPM – celkový počet mikroorganismů (log KTJ/g),  $a_w$  – aktivita vody.

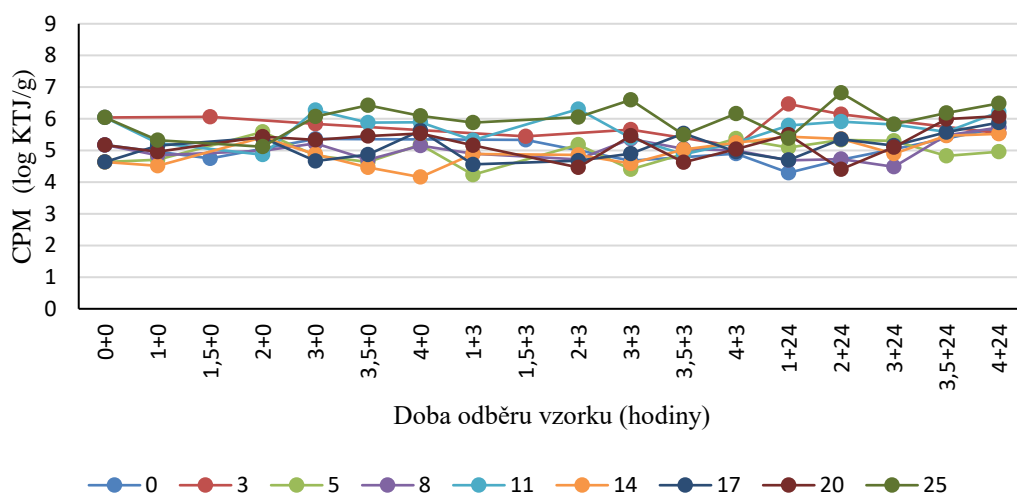
Vlastnost	Balení	Výchozí hodnoty před porušením chl. (průměr ± st.ch.)	Rozsah hodnot naměřených po porušení chlazení	
			od (pr. ± st.ch.)	do (pr. ± st.ch.)
CPM	Prosté	5,28 ± 0,14 <sup>a</sup>	4,16 ± 0,16	6,82 ± 0,06
	Vakuové	5,11 ± 0,13 <sup>a</sup>	3,56 ± 0,21	7,09 ± 0,11
pH	Prosté	7,04 ± 0,04 <sup>a</sup>	6,70 ± 0,01	7,35 ± 0,02
	Vakuové	6,88 ± 0,03 <sup>b</sup>	6,47 ± 0,01	7,41 ± 0,05
$a_w$	Prosté	0,983 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,974	0,991
	Vakuové	0,981 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,975	0,992

<sup>a,b</sup> – výchozí hodnoty ve vzorcích tresky v prostém balení a ve vakuovém balení označeny stejným malým písmenem ve sloupci se statisticky významně nelišily (t-test; samostatně pro CPM, pH a  $a_w$ ).

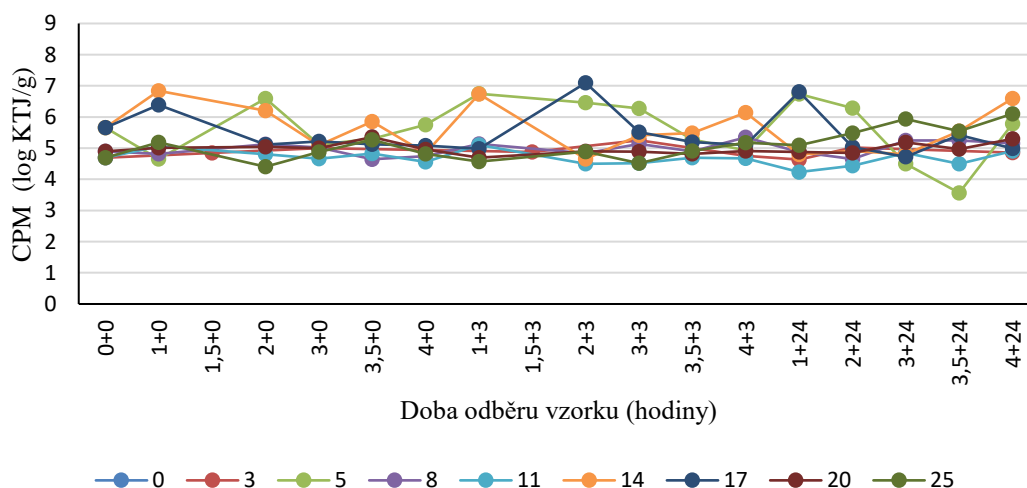
Rychlost procesů kažení je vysoce závislá na teplotě a lze ji potlačit použitím nízké skladovací teploty (požadavek legislativy na skladování ryb při teplotě tajícího ledu). Svalová tkáň ryb podléhá rychlejšímu zkažení než svalovina savců. Důvodem je vysoký obsah vody, volných aminokyselin a nižší obsah pojivové tkáně ve srovnání s jinými

druhy masa (Pereira de Abreu et al., 2010), neutrální pH a přítomnost autolytických enzymů. Kažení čerstvých ryb během skladování je způsobeno hlavně enzymatickými reakcemi (mikrobiální a autolytická degradace) s negativním dopadem na senzoričké vlastnosti ryb. Senzoričké vlastnosti jsou dále ovlivňovány oxidací lipidů a následným vznikem těkavých sloučenin (Merlo et al., 2019).

Skladovatelnost chlazených ryb je za aerobních podmínek obecně limitována růstem gramnegativních mikroorganismů, jako jsou *Pseudomonas*, *Shewanella putrefaciens* a *Aeromonas* (Masniyom, 2011). Růst aerobních bakterií je významně snížen v případě skladování čerstvých ryb ochrannou atmosférou bez kyslíku (Macé et al., 2013). Pantazi et al. (2008) zjistili, že čerstvý středomořský mečoun skladovaný ve vakuu měl celkovou dobu použitelnosti devět dní, tedy delší oproti sedmi dnům v případě aerobního balení.



**Obrázek 1:** Dynamika celkového počtu mikroorganismů (CPM) ve vzorcích tresky obecné v prostém balení při simulaci různého zvýšení teploty a různě dlouhého přerušení chladicího řetězce



**Obrázek 2:** Dynamika celkového počtu mikroorganismů (CPM) ve vzorcích tresky obecné ve vakuovém balení při simulaci různého zvýšení teploty a různě dlouhého přerušení chladicího řetězce

## Závěr

Celkový počet mikroorganismů ve vzorcích tresky obecné vzrůstal při vyšších teplotách porušení chladicího řetězce a dále v případě, že stanovení CPM neproběhlo ihned po expozici zvýšené teplotě, ale až za 3 h nebo 24 h po návratu do adekvátní teploty 0–1 °C. Délka přerušení chladicího řetězce a typ balení (prosté, vakuové) na CPM vliv neměly. Pokud tedy dojde při transportu vzorků chlazených ryb do laboratoře k porušení chladicího řetězce, mikrobiologický obraz vzorku bude co nejpřesněji odrážet aktuální stav v době jeho odběru v případě, že analýzy budou provedeny neprodleně po doručení.

## Literatura

- Macé S., Joffraud J. J., Cardinal M., Malcheva M., Cornet J., Lalanne V., Chevalier F., Sérot T., Pilet M. F., Dousset X. Evaluation of the spoilage potential of bacteria isolated from spoiled raw salmon (*Salmo salar*) fillets stored under modified atmosphere packaging. *International Journal of Food Microbiology*, 2013, vol 160, p. 227–238.
- Masniyom, P. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2011, vol. 33, no. 2, p. 181–192.
- Merlo, T. C. et al. Incorporation of pink pepper residue extract into chitosan film combined with a modified atmosphere packaging: Effect on the shelf life of salmon fillets. *Food Research International*, 2019, vol. 125, article No. 108633, 10 p.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu. *Úřední věstník Evropské unie*, 2004, L. 139, 30. 4. 2004, p. 14–74. (ve znění pozdějších předpisů)
- Pantazi, D., Papavergou, A., Pournis, N., Kontominas, M. G., Savvaidis, I. N. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: microbiological, biochemical and sensory attributes. *Food Microbiology*, 2008, vol. 25, p. 136–143.
- Pereira de Abreu D. A., Paseiro Losanda P., Maroto J., Cruz J. M. Evaluation of the effectiveness of a new active packaging film containing natural antioxidants (from barley husks) that retard lipid damage in frozen Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Food Research International*, 2010, vol. 43, p. 1277–1282.

## Poděkování

Práce byla finančně podpořena projektem NAZV QK21020245. Autoři dále děkují výzkumné infrastruktuře RECETOX RI (č. LM2018121) financované MŠMT a Operačním programem Výzkum, vývoj a inovace – projekt CETOCOEN EXCELLENCE (č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_043/0009632).

## Kontaktní adresa

doc. MVDr. Necidová Lenka, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, ČR; E-mail: [necidoval@vfu.cz](mailto:necidoval@vfu.cz)



# **Vzťah medzi počtom somatických buniek a produkciou kravského mlieka resp. obsahom zložiek a faktory ovplyvňujúce ich variabilitu** *Relations among somatic cell count and milk yield/milk composition and factors affecting their variability in dairy cows*

**Oravcová<sup>1</sup>, M., Čobirka<sup>2</sup>, M., Tančin<sup>1,3</sup>, V.**

<sup>1</sup>Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Lužianky, SR, <sup>2</sup>Mendelova univerzita Brno, ČR, <sup>3</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, SR

## **Súhrn**

Cieľom bolo analyzovať (1) vzťah počtu somatických buniek (SCC, resp.  $\log_{10}\text{SCC}$ ) k produkcii mlieka a obsahu zložiek (tuk, bielkoviny, laktóza; (2) faktory ovplyvňujúce premenlivosť týchto ukazovateľov vo vybranom stáde holštajnských dojníc s využitím údajov za roky 2015-2020. Na kvantifikáciu vzťahov medzi ukazovateľmi sme použili lineárne korelácie; na kvantifikáciu faktorov (pevné faktory: poradie laktácie, mesiac laktácie, skupina SCC, rok merania, obdobie, interakcia mesiac laktácie x trieda SCC a náhodné faktory (dojnica a náhodná chyba) ovplyvňujúcich ich premenlivosť sme použili zmiešaný model. Pri hodnotení  $\log_{10}\text{SCC}$  sme neuvažovali s triedou SCC a interakciu mesiac x trieda SCC sme nahradili interakciou poradie x mesiac laktácie. Korelácie medzi  $\log_{10}\text{SCC}$  a produkciou mlieka, resp. obsahom laktózy boli záporné (významne odlišné od nuly), korelácie medzi obsahom tuku, resp. bielkovín boli kladné (významne odlišné od nuly). Analyzované faktory významne ovplyvnili sledované ukazovatele. K detailnému posúdeniu súvislostí medzi SCC a patogénmi infikujúcimi vemenom (s vplyvom na množstvo a kvalitu mlieka) treba mlieko analyzovať na fyziologickej úrovni, čo môže pomôcť zníženiu ďalších strát.

## **Abstract**

The objective of the study was to analyse (1) relations between somatic cell count (SCC and  $\log_{10}\text{SCC}$  and milk yield/its composition; (2) factors affecting their variability in Holstein cows. Data from selected herd taken over period 2015 to 2020 were employed. Relationships were measured using linear correlations. Effects of factors (fixed factors: parity, month in milk, SCC range, year, season, interaction month in milk x SCC range and random factors: cow, random error) were investigated using mixed model. When analysing  $\log_{10}\text{SCC}$ , factor SCC range was not included and interaction month in milk x SCC range was replaced with interaction parity x month in milk. Correlations between  $\log_{10}\text{SCC}$  and milk yield (lactose content) were negative (significantly different from zero), correlations between  $\log_{10}\text{SCC}$  and fat (protein) content were positive (also significantly different from zero). Analysed factors significantly affected all investigated traits. Physiological analyses may be helpful in assessment of associations between SCC and mastitis causing bacterial pathogens (those accordingly influence milk amount and milk quality). This may contribute to diminish possible loss in dairy industry.

**Kľúčové slová:** *dojnice, mlieko, zložky, somatické bunky, korelácie, zmiešaný model*

## **Úvod**

Mlieko a jeho zloženie významne ovplyvňujú ziskovosť chovu dojníc (Cinar a kol., 2015). Sledovanie počtu somatických buniek (SCC) pomáha posudzovať zdravie kravy a stupeň závažnosti mastitídy: čím vyšší SCC, tým pravdepodobnejší je výskyt

zápalového procesu vo vemene (Hand a kol., 2012). V mlieku zdravej kravy sa nevyskytuje viac ako 100 tis. somatických buniek/ml (Barret, 2002); SCC medzi 200 až 300 tis. somatických buniek/ml, naznačuje subklinickú mastitídu (El-Tahawy a El-Far, 2010). Pri posudzovaní mlieka z hľadiska zdravotnej spôsobilosti, dohoda na vyhovujúcom limite SCC chýba (Ruegg a Pantoja, 2013): napr. v EÚ (v tom v SR), Austrálii, Kanade, Švajčiarsku je limit na úrovni 400 tis., v JAR 500 tis., v USA 750 tis. a v Brazílii 1 mil. buniek/ml. Produkcia mlieka dojníc, jeho zložky i SCC sú ovplyvnené genetickými faktormi ako aj environmentálnymi faktormi (Bertocchi a kol., 2014; Cinar a kol., 2015; Kul a kol., 2019).

Cieľom práce bolo skúmať vzťahy medzi SCC ( $\log_{10}\text{SCC}$ ) a produkciou mlieka, resp. jeho zložkami a faktory ovplyvňujúce premenlivosť vyššie uvedených ukazovateľov v stáde holštajnských kráv.

### **Materiál a metodika**

Analyzovali sme údaje z rutinného merania mlieka holštajnských dojníc zo stáda na juhozápadnom Slovensku v rokoch 2015-2020. Vstupný súbor obsahoval 10 892 kontrolných meraní mlieka od 736 dojníc v prvej až piatej laktácii (spolu s vyššími laktáciami). Vzorky mlieka (denný nádoj) boli odoberané raz za mesiac; zložky mlieka (obsah tuku, bielkovín a laktózy) boli stanovené prístrojom MilkoScan FT120 (Foss, Hillerod, Dánsko) a počet somatických buniek (SCC) bol stanovený prístrojom Fossmatic 90 (Foss Electric, Hillerod, Dánsko) po zahriatí na 40°C po dobu 15 min. Ukazovateľ SCC, ktorý nespĺňa vlastnosti normálneho rozdelenia sme nahradili ukazovateľom  $\log_{10}\text{SCC}$ .

Výpočty sme realizovali v štatistickom programe SAS 9.2 (2009). Lineárne korelácie sme vypočítali pomocou procedúry CORR, na analýzu faktorov ovplyvňujúcich premenlivosť produkcie mlieka a ďalších sledovaných ukazovateľov sme použili procedúru MIXED. Štatistický model zahrnoval pevné faktory: poradie laktácie (1 až 5+), mesiac laktácie (1 až 10), skupina SCC (do 100 tis., 100 tis.<200 tis., 200 tis.<400 tis., 400 tis. 600 tis., 600 tis.<1 mil., 1 mil. a viac buniek/ml), rok (2015 až 2020), sezóna merania (jar, leto, jeseň, zima) a interakciu mesiac laktácie x trieda SCC a náhodne faktory: dojnica a náhodná chyba). Pri hodnotení  $\log_{10}\text{SCC}$  sme neuvažovali s faktorom skupina SCC, interakciu mesiac laktácie x skupina SCS sme nahradili interakciou poradie laktácie x mesiac laktácie.

Pevné faktory boli odhadnuté metódou najmenších štvorcov (významnosť Fisherovým F-testom). Významnosť rozdielov medzi jednotlivými úrovňami týchto faktorov bola posúdená Scheffého testom. Podiely náhodných efektov boli odhadnuté metódou REML.

### **Výsledky a diskusia**

Lineárne korelácie medzi  $\log_{10}\text{SCC}$  a produkciou mlieka, resp. obsahom laktózy boli záporné (-0,25 resp. -0,36) a štatisticky významne odlišné od nuly ( $P < 0,001$ ) a medzi  $\log_{10}\text{SCC}$  a obsahom tuku, resp. bielkovín kladné (+0,12 resp. +0,15), tiež štatisticky významne odlišné od nuly. V porovnaní s prácou Atasever a Stádník (2015), ktorí analyzovali tieto ukazovatele na holštajnských prvôstkach v ČR, bola korelácia medzi  $\log_{10}\text{SCC}$  a produkciou mlieka dvojnásobne nižšia (v porovnaní s -0,52) a medzi  $\log_{10}\text{SCC}$  a obsahom tuku, resp. bielkovín rovnaká, resp. podobná (v porovnaní s +0,12 a +0,17).

Na základe F-testu mali na sledované ukazovatele štatisticky významný vplyv ( $P < 0,01$ ) všetky uvažované faktory (výsledky neuvádzame). Odhady stredných hodnôt

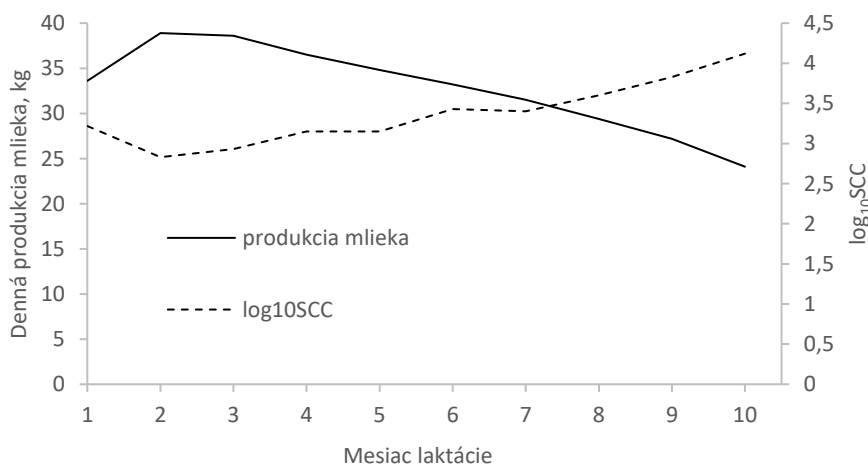
a štandardných chýb v závislosti od skupiny SCC uvádzame v tabuľke. S rastom SCC produkcia mlieka a obsah laktózy klesali (o 5 l z 35,3 na 30,5 l, resp. o 0,23 % z 4,84 na 4,61 %); obsah tuku a bielkovín rástli (o 0,20 % z 3,87 na 4,07 %, resp. o 0,16 % z 3,13 na 3,29 %).

**Tabuľka 1:** Odhady ukazovateľov mliekovej úžitkovosti podľa skupiny SCC

Skupina SCC	Mlieko (l)	Tuk (%)	Bielk. (%)	Laktóza (%)
	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$	$\mu \pm s_{\mu}$
do 100 tis.	35,3±0,22	3,87±0,02	3,13±0,01	4,84±0,01
100 tis.<200 tis.	33,5±0,25	3,99±0,03	3,18±0,01	4,80±0,01
200 tis.<400 tis.	32,7±0,27	4,03±0,03	3,23±0,02	4,78±0,01
400 tis.<600 tis.	32,6±0,33	4,03±0,03	3,25±0,02	4,75±0,01
600 tis.≤1 mil.	32,2±0,34	4,07±0,03	3,29±0,02	4,73±0,01
1 mil. a viac	30,5±0,33	4,07±0,02	3,29±0,02	4,61±0,01

Významne sa líšili ( $P < 0,05$  resp. 0,01) predovšetkým odhady ukazovateľov medzi skupinami SCC bezprostredne na seba nenadväzujúcich. Podobné poznatky o holštajnských dojniciach publikovali Cinar a kol. (2015) a Kul a kol. (2019). Petzerová a kol. (2017) konštatovali, že SCC je dobrý (nie však jednoznačný) indikátor mastitídy: v skupinách do 200 tis. somatických buniek/ml prevládali nádoje, pri ktorých mastitída nebola prítomná (od 80 do 53 %). V skupinách nad 200 tis. somatických buniek/ml prevládali nádoje, pri ktorých mastitída bola prítomná (od 53 do 70%). Green a kol. (2006) naznačili nejednoznačnosť medzi príčinou a následkom t.j. medzi vyšším SCC a nižšou produkciou mlieka, resp. medzi vyššou produkciou mlieka a nižším SCC. Pri ich posudzovaní navrhli zohľadňovať skutočnosť, že pri vyššom nádoji sa SCC rozriedi viac, pri nižšom menej (pri predpoklade, že dojnica netrpí mastitídou), inak sa vplyv SCC na produkciu mlieka nadohodnotí.

Na obrázku 1 uvádzame graf závislosti produkcie mlieka, resp. SCC od štádia laktácie. Potvrďuje premenlivosť oboch ukazovateľov v závislosti od mesiaca laktácie (očistenú od vplyvu ostatných faktorov zahrnutých do analýz, potvrdzuje negatívny vzťah medzi produkciou mlieka a  $\log_{10} \text{SCC}$  v priebehu laktácie.



**Obrázok 1:** Závislosť dennej produkcie mlieka a  $\log_{10} \text{SCC}$  od mesiaca laktácie

## Záver

Zistili sme, že skupina SCC významne ovplyvnila sledované ukazovatele: s rastúcim počtom SCC sa produkcia mlieka a obsah laktózy znižovali, obsah tuku a bielkovín sa zvyšovali, čo potvrdili aj korelácie medzi týmito ukazovateľmi. K detailnému posúdeniu súvislostí medzi SCC a patogénmi infikujúcimi vemenom (s vplyvom na množstvo a kvalitu mlieka) treba mlieko analyzovať na fyziologickej úrovni, čo môže pomôcť pri ďalšom znížení strát.

## Literatúra

- Atasever, S., Stádník, L. 2015. Factors affecting daily milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count in primiparous Holstein cows. *Indian J. Anim. Res.*, 49, s. 313-316.
- Barrett, D. 2002. High somatic cell counts: a persistent problem. *Irish Vet. J.*, 55, s. 173-178.
- Bertocchi, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone A., Varisco, G., Bernabucci, U. 2014. Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature-humidity index relationship. *Animal*, 8, s. 667-674.
- Cinar, M., Serbest, U., Ceyhan, A., Gorgulu, M., 2015. Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Italian J. Anim. Sci.*, 14, s. 105-108.
- El-Tahawi, A.S., El-Far, A.H. 2010. Influences of somatic cell count on milk composition and dairy farm profitability. *Int. J. Dairy Technol.*, 63, s. 463-469.
- Green, L.E., Schukken, Y.H., Green, M.J., 2006. On distinguishing cause and consequence: Do high somatic cell counts lead to lower milk yield or does high milk yield to lower somatic cell count? *Prev. Vet. Med.*, 76, s. 74-89.
- Hand, K.J., Godkin, A., Kelton, D.F., 2012. Milk production and somatic cell counts: A cow-level analysis. *J. Dairy Sci.*, 95, s. 1358-1362.
- Kul, E., Sahin, A., Atasever, S., Ugurlutepe, E., Soydaner, M. 2019. The effects of somatic cell count on milk yield and milk composition in Holstein cows. *Vet. Arhiv*, 89, s. 143-154.
- Petzer, I.-E., Karzis, J., Donkin, E.F., Webb, E.C., Etter, E.M.C. 2017. Somatic cell count thresholds in composite and quarter milk samples as indicator of bovine intramammary infection status. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 84, a1269.

## PodĎakovanie

Práca bola podporená projektom APVV-18-0121 "The effect of animal and environmental factors on milk production and udder health" a projektom 313011W112, spolufinancovaným Európskym fondom regionálneho rozvoja „Sustainable smart farming systems taking into account the future challenges” (Operačný program Integrovaná infraštruktúra).

## Kontaktná adresa

Ing. Marta Oravcová, PhD., NPPC-VÚŽV Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Nitra, SR, e-mail: [marta.oravcova@nppc.sk](mailto:marta.oravcova@nppc.sk)

**Detekcia *Metschnikowia pulcherrima* počas procesu fermentácie vína  
vo vzťahu k obsahu biogénnych amínov**  
***Detection of *Metschnikowia pulcherrima* during the wine fermentation  
process in relation to the of biogenic amines content***

**Regecová, I., Semjon, B., Výrostková, J., Marcinčák, S., Bartkovský M.**  
UVLF v Košiciach, Katedra hygieny technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín,  
Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

**Súhrn**

Táto štúdia je zameraná na detekciu *Metschnikowia pulcherrima* v pôdnych vzorkách, listoch a bobuliach hrozna a vzorkách odobratých z kvasiaceho muštu a mladého vína (odroda Tramín červený) z Východoslovenskej vinohradníckej oblasti a Sobranskej oblasti. Vo vyšetrovaných vzorkách sa detegoval druh *Metschnikowia pulcherrima* pomocou ITS-PCR-RFLP. Percentuálne zastúpenie tohoto druhu kvasiniek sa v priebehu procesu kvasenia muštu menilo a najväčšie percento bolo detegované v 0. dni a 2. dni fermentácie. Na určenie prítomnosti biogénnych amínov (histamín a tyramín) v skúmaných vzorkách muštu sa použil systém Thermo Scientific UHPLC, ktorý v 6. deň fermentačného procesu zaznamenal najvyššie koncentrácie oboch biogénnych amínov.

**Abstract**

This study is focused on the detection of *Metschnikowia pulcherrima* in soil samples, leaves and berries of grapes and samples taken from fermenting must and young wine (the variety Tramín červený) from the East Slovak wine-growing region and the Sobrance region. The species *Metschnikowia pulcherrima* was detected in the investigated samples using ITS-PCR-RFLP. The percentage representation of this type of yeast changed during the must fermentation process, and the highest percentage was detected on day 0 and day 2 of fermentation. The Thermo Scientific UHPLC system was used to determine the presence of biogenic amines (histamine and tyramine) in the investigated must samples, which recorded the highest concentrations of both biogenic amines on day 6 of the fermentation process.

**Kľúčové slová:** *biogénne amíny, fermentácia, ITS-PCR-RFLP, Metschnikowia pulcherrima, mušt.*

**Úvod**

Zo všetkých mikroorganizmov prítomných na povrchu hrozna sú najdôležitejšie kvasinky (Nedomová et al., 2016). V štádiu zrelosti bobúľ prevládajú zástupcovia rodov *Saccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Metschnikowia* a *Zygosaccharomyces* (Albergaria et al., 2016). Kvasinka *Metschnikowia pulcherrima* produkuje vo vysokých koncentráciach estery, hlavne teda etylkaprylát a etylacetát, čo prispieva k všeobecnému vnímaniu ovocnosti vína. Aróma ruží vo vínach vytvára vznikajúci 2-fenylethylalkohol. Tieto schopnosti kvasiniek sú žiaduce, a preto sa odporúča kofermentácia kvasiniek *Metschnikowia pulcherrima* a *Saccharomyces cerevisiae* za účelom produkcie vína s intenzívnejším aromatickým profilom (Farkaš, 1980). Druh *Metschnikowia pulcherrima*, však môže zároveň produkovať biogénne amíny (BA) v hroznovom mušte (Baumlisberger et al., 2015). Rýchlo rastúci ekologický vinársky priemysel vzbudil prudký záujem o vývoj vína s nízkym obsahom BA, najmä histamínu (Nisiotou, 2021).



Histamín je najviac študovaný amín vďaka svojej schopnosti spôsobovať bolesti hlavy, hypotenziu a tráviace problémy, keď sa konzumuje s jedlom (Ladero et al., 2010). Z vyššie uvedených dôvodov sa v štúdií sledovala prítomnosť *Metschnikowia pulcherrima* vo vzťahu k najčastejšie sa vyskytujúcim biogénnym amínom vo víne, histamínu a tyramínu.

### **Materiál a metodika**

Vyšetrované vzorky boli odobraté z pôdy, bobúľ, listov viniča a z muštu odrody Tramín červený v období septembra 2021. Z kvasiaceho muštu boli na 0., 2., 4., 6., 8. deň a po 4 týždňoch kvasenia odobraté vzorky na analýzu prítomnosti biogénnych amínov a na detekciu *Metschnikowia pulcherrima*. Základná suspenzia a ďalšie desaťnásobné riedenia sa pripravili podľa pokynov STN EN ISO 6887-1 (2017). Z takto pripravených riedení sa následne vykonalo stanovenie počtu kvasiniek plesní podľa normy STN ISO 21527-1 (2010). Získané kolónie sa následne izolovali z povrchu agarového média a použili sa na identifikáciu *Metschnikowia pulcherrima*.

Druhovú identifikáciu *Metschnikowia pulcherrima* bola vykonaná pomocou ITS -PCR-RFLP metódy. Celková genómová DNA testovaných kmeňov bola izolovaná modifikovanou metódou podľa Regecovej et al. (2019). Primery použité v PCR reakcii na amplifikáciu ITS oblasti (ITS1a ITS4) boli syntetizované a použité podľa (White et al., 1990). Získané PCR produkty sa štiepili reštrikčnými endonukleázami *MseI*, *HhaI*, *HaeIII* a *HinfI* (New England BioLabs®inc., USA). Ako pozitívna kontrola sa použil referenčný kmeň *Metschnikowia pulcherrima* ATCC 52710™.

Stanovenie biogénnych amínov v mušte a mladom víne sa previedlo pomocou ultra vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie s fluorescenčným detektorom. Na analýzu biogénnych amínov (histamín a tyramín) bol použitý UHPLC systém Thermo Scientific (Dionex UltiMate 3000 RS) spojený s fluorescenčným detektorom (FLD). Identifikácia biogénnych amínov sa uskutočnila porovnaním ich retenčného času s ich zodpovedajúcim štandardom. Kvantifikácia biogénnych amínov vo vzorkách vína sa uskutočňovala pomocou štandardnej krivky vytvorenej pomerom plochy píkovej ku koncentrácii každého biogénneho amínu.

### **Výsledky a diskusia**

Pri mikrobiologickom vyšetrení sa vzorky odobrali z muštu pred kvasením (0. deň) a na 2., 4., 6., a 8. deň kvasenia a po 4 týždňoch kvasenia. Vyššie počty kvasiniek sme zistili vo vzorke pôdy v počte  $5.3 \pm 0.1 \log \text{KTJ.g}^{-1}$ , nasledovali vzorky listov viniča so zastúpením  $5.0 \pm 0.1 \log \text{KTJ.g}^{-1}$ . Najnižšie zastúpenie kvasiniek sa zistilo na bobuliach hrozna v množstve  $3.7 \pm 0.1 \log \text{KTJ.g}^{-1}$ . Avšak, počet kvasiniek prítomných v bobuliach závisí aj od mechanického poškodenia bobúľ. Prítomné kvasinky sú zodpovedné za začiatok kvasného procesu v mušte, čo potvrdzujú aj nasledujúce výsledky. Počet kvasiniek v jednotlivých vzorkách sa pohyboval v rozmedzí od  $4.5 \pm 0.1$  do  $6.9 \pm 0.1 \log \text{KTJ.ml}^{-1}$ . Najnižšie počty sa zaznamenali vo vzorkách čerstvej vylisovanej hrozňovej šťavy (0. deň) v množstve  $4.5 \pm 0.1 \log \text{KTJ.ml}^{-1}$ . Počas fermentácie muštu sa počty zvyšovali. Najvyššie počty sa zaznamenali pri odbere na 6. a 8. deň kvasenia. Avšak aj po 4 týždňoch kvasenia sme vo vzorkách mladého vína zaznamenali vyšší podiel kvasiniek.

Po kvantitatívnom mikrobiologickom vyšetrení vzoriek sa pristúpilo k podrobnejšej detekcii mycobioty. Jednotlivé izoláty sa odobrali z povrchu agarového média DRBC podľa makroskopických znakov ako sú zafarbenie kolónie, spôsob rastu a tvaru kolónie.



Pre druhovú identifikáciu sa použila metóda ITS-PCR-RFLP. Jednotlivé veľkosti PCR produktov a reštrikčných fragmentov sú uvedené v tabuľke 1.

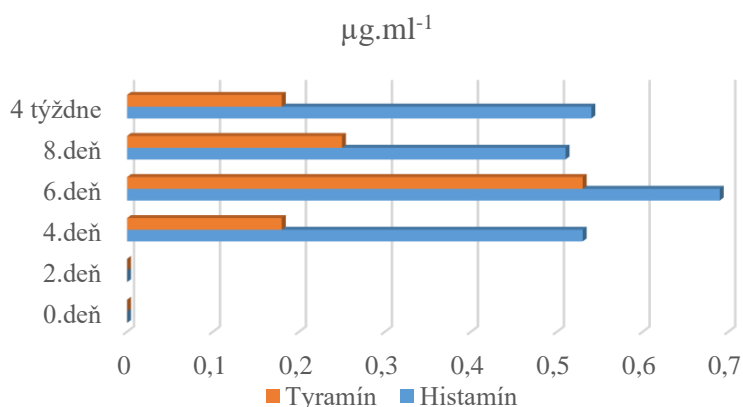
**Tabuľka 1:** Veľkosti PCR produktu a získaných reštrikčných fragmentov *Metschnikowia pulcherrima* (bp).

Druh kvasiniek	PCR produkt bp	RFLP-ITS-PCR			
		<i>HaeIII</i>	<i>HinfI</i>	<i>MseI</i>	<i>HhaI</i>
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	450	285;100	200	265;52	210;100

bp-bázové páry

Percentuálne zastúpenia *Metschnikowia pulcherrima* sa po predchádzajúcej identifikácii prepočítali retrospektívne na základe fenotypového prejavu a rastu kolónii na inokulovaných platniach. *Metschnikowia pulcherrima* bola detegovaná v pôde v 7 %, vo vzorkách listov v 4% a na bobuliach hrozna až v 17 % z celkového stanoveného počtu kvasiniek. Percentuálne zastúpenie v čerstvej vylisovanej hroznovej šťave predstavovalo 27%. Na druhý, štvrtý a šiesty deň kvasenia sa pohybovalo percentuálne zastúpenie *Metschnikowia pulcherrima* na 26 %,15 % a 9 %. Na 8. deň kvasenia a po 4 týždňoch už tento druh kvasiniek nebol prítomný. Morata et al. (2019) zistili, že *Metschnikowia pulcherrima* sú do istej miery účinné pri znižovaní obsahu etanolu vo víne. Súvisí to s aeróbnym respiračným metabolizmom, ktorý pri vhodných prevzdušňovacích podmienkach dokáže aeróbne metabolizovať viac ako 40 % cukrov, čím výrazne znižuje etanol.

Na sledovanie prítomnosti a zmien koncentrácií biogénnych amínov (histamínu, tyramínu) v mušte počas fermentácie sme použili vzorky Tramín červený ročník 2021. Ako vyplýva z obrázku 1, nárast koncentrácie oboch sledovaných BA nastal v rovnakom období fermentačného procesu. Prudký nárast koncentrácie histamínu v mušte sa zaznamenal medzi 2. a 6. dňom kvasenia muštu.



**Obrázok 1:** sledovanie koncentrácie biogénnych amínov počas fermentačného procesu muštu

Koncentrácia tyramínu stúpala prudšie medzi 4. a 6. dňom. Najväčšie koncentrácie sledovaných BA sa zaznamenali na 6. deň, čo koreluje aj so zistenými najvyššími počtami kvasiniek pri odbere na 6. a 8. deň kvasenia, čo bolo spôsobené tzv. búrlivým kvasením. Tristezza et al. (2013) preukázali taktiež schopnosť kvasiniek produkovať histamín počas

fermentácie hroznového muštu vrátane *M. pulcherrima*, ktorá bola schopná syntetizovať histamín.

### Záver

Záverom môžeme konštatovať, že počiatkové zastúpenie *M. pulcherrima* závisí od podnebia, mikroklimy, geografickej polohy vinohradu a v neposlednom rade od odrody viniča. Percentuálne zastúpenie *M. pulcherrima* v mušte a mladom víne sa však mení počas jednotlivých etapách kvasenia v závislosti od biologických, fyzikálnych a chemických zmien v mušte v jednotlivých fázach. Výsledky potvrdili malý vplyv prítomnosti *M. pulcherrima* na produkciu BA počas fermentačného procesu muštu.

### Literatúra

- Albergaria, H., Arneborg, N. 2016. Dominance of *Saccharomyces cerevisiae* in alcoholic fermentation processes: role of physiological fitness and microbial interactions. *Applied microbiology and biotechnology*, 100.5: 2035-2046.
- Bäumlisberger, M. et al. 2015. The potential of the yeast *Debaryomyces hansenii* H525 to degrade biogenic amines in food. *Microorganisms*, 3.4: 839-850.
- Farkaš, J. et al. *Technologie a biochemie vína*. SNTL, 1980.
- ISO 6887-1:2017. Microbiology of the food chain - Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination - Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2017.
- ISO 21527-1:2010. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2010.
- Ladero, V. et al. 2010. Toxicological effects of dietary biogenic amines. *Current Nutrition & Food Science*, 6.2: 145-156.
- Morata, A. et al. 2019. Applications of *Metschnikowia pulcherrima* in wine biotechnology. *Fermentation*, 5.3: 63.
- Nedomová, Š. et al. 2016. Influence of harvest day on changes in mechanical properties of grape berries. *Potravinárstvo*, 10.1.
- Nisiotou, A. 2021. New Frontiers in Wine Microbiology. *Foods*, 10.5: 1077.
- Regecová, I. et al. 2019. Detection of microbiota in the vineyards of the tokaj wine region. *Potravinárstvo*, 13.1.
- Tristezza, M. et al. 2013. Biodiversity and safety aspects of yeast strains characterized from vineyards and spontaneous fermentations in the Apulia Region, Italy. *Food microbiology*, 36.2: 335-342.
- White, T.J., et al. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR protocols: a guide to methods and applications*, 18.1: 315-322.

### PodĎakovanie

Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0156/21: Aplikácia viacnásobnej faktorovej analýzy na kvalitatívne a kvantitatívne ukazovatele vyrobeného vína pre dosiahnutie zníženia obsahu biogénnych amínov.

### Kontaktná adresa

MVDr. Ivana Regecová, PhD., UVLF v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika  
e-mail: [ivana.regecova@uvlf.sk](mailto:ivana.regecova@uvlf.sk)

## Vplyv probiotík a humínových látok na kvalitu kuracieho mäsa *Effect of probiotics and humic substances on chicken meat quality*

Reitznerová, A., Mesarčová, L., Makiš, A., Koreneková, B., Bartkovský, M.,  
Nagy, J., Semjon, B., Bujňák, L., Marcinčák, S.

*Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach*

### Abstrakt

Cieľom práce bolo skúmať vplyv podávania humínových látok (HL) a probiotík (P) samostatne a v kombinácii v krmive brojlerových kurčiat na chemické zloženie a senzorické vlastnosti prsnej svaloviny. Pri prídavku HL do krmiva (0,6 % Humac Natur AFM Mycotoxisorb) bol zaznamenaný nižší obsah bielkovín oproti ostatným experimentálnym skupinám. Prídavok probiotického kmeňa *Lactobacillus fermentum* 3I2 do vody brojlerových kurčiat spôsobil vyšší obsah tuku v porovnaní s kontrolnou skupinou. Najlepšie senzorické hodnotenie v celkovej prijateľnosti dosiahli vzorky prsnej svaloviny experimentálnej skupiny P. Po siedmych dňoch skladovania v chladničke (4 °C) bolo najlepšie hodnotené mäso experimentálnej skupiny s prídavkom humínových látok a probiotík (HP) oproti ostatným skupinám.

### Abstract

The aim of the work was to investigate the effect of the supplementation of humic substances (HL) and probiotics (P) in the diet of broiler chickens on the chemical composition and sensory properties of the breast muscle. When HL was added to the feed (0.6% Humac Natur AFM Mycotoxisorb), a lower protein content was recorded compared to the other experimental groups. The addition of the probiotic strain *Lactobacillus fermentum* 3I2 to the water of broiler chickens caused a higher fat content compared to the control group. The best evaluation in overall sensory acceptability achieved by the breast muscle samples of the experimental group P. After seven days of storage in the refrigerator (4°C), the meat of the experimental group with the addition of humic substances and probiotics (HP) was the best evaluated compared to the other groups.

**Kľúčové slová:** *kvalita mäsa, senzorická analýza, probiotiká, humínové látky*

**Key words:** *meat quality, sensory analyze, probiotic, humac substances*

### Úvod

Aditíva prírodného charakteru môžu byť do krmív pridávané kvôli zlepšeniu rastových parametrov, zdraviu zvierat a/alebo zlepšeniu kvality produkovaného mäsa (Marcinčák et al., 2020). Od zákazu skrmovania krmív antibiotikami je predmetom výskumu pridávanie aditív vyrobených z extraktov, rastlinných olejov z rôznych korenín, bylín, biofermentovaných krmív a humínových látok (Skalická et al., 2019; Arif et al., 2019) a krmných doplnkových látok (prebiotiká, probiotiká, organické kyseliny, atď.) za účelom zlepšenia zdravia a rastu brojlerových kurčiat (Jha et al., 2020). Humínové kyseliny patria medzi najsilnejšie chelatačné činidlá z prírodných organických látok a majú antimikrobiálny, analgetický, antidiarheálny, antitoxický a imunostimulačný účinok (Wang et al., 2008). Používaním probiotických kmeňov sa dosahuje úprava črevnej mikrobiálnej flóry, stimulácia imunitného systému, zníženie zápalových reakcií, prevencia kolonizácie patogénov, zvýšenie rastu, zvýšená konverzia krmiva a zníženie vylučovania amoniaku a močoviny v chove hydiny (Jha et al., 2020).

Pre významný vplyv probiotík a humínových látok v chove hospodárskych zvierat bolo cieľom experimentu zhodnotiť vplyv podávania probiotík vo vode a humínových látok v krmive brojlerových kurčiat na chemické zloženie a senzoricke vlastnosti prsnej svaloviny získanej z experimentálnych brojlerových kurčiat.

### **Materiál a metodika**

V experimente bolo chovaných 160 kusov brojlerových kurčiat (mäsový hybrid, COBB 500). Jednodňové kurčatá boli privezené priamo od dodávateľa (Hydina Slovensko s.r.o.) a rovnomerne rozdelené do štyroch skupín (jedna skupina pozostávala zo 40 kurčiat). Kurčatá boli chované na hlbokoj podstielke za dodržiavania odporúčaných požiadaviek pre výživu, kŕmenie a welfare hybridu COBB 500. Všetky skupiny kurčiat boli kŕmené dvakrát denne rovnakými priemyselne vyrábanými kŕmnymi zmesami BR1 (1. – 10. deň), BR2 (11. – 30. deň) a BR3 (31. – 37. deň). Prístup k vode mali kurčatá *ad libitum*. Kontrolnej skupine (K) boli podávané len základné kŕmne zmesi (KZ). V prvej experimentálnej skupine (P) bol od 1. dňa výkrmu do vody podávaný probiotický kmeň *Lactobacillus fermentum* 2I3 v dávke 1ml/kura/deň. Druhej experimentálnej skupine (H) boli v KZ podávané humínové látky v dávke 0,6 % vo forme prípravku Humac Natur AFM Mycotoxisorb (Humac s.r.o., Košice), pričom o dané množstvo bolo znížené množstvo KZ. V tretej experimentálnej skupine (HP) bol kurčatám podávaný vo vode probiotický kmeň (*Lactobacillus fermentum*; 1 ml/kurča/deň) a spolu s krmivom boli podávané humínové látky (Humac Natur AFM Mycotoxisorb; 0,6 %), pričom o uvedené množstvo bolo znížené množstvo KZ. Na 38. deň výkrmu boli kurčatá omráčené, usmrtené a vypitvané. Jednotlivé vzorky prsnej svaloviny boli analyzované 24 hodín po zabíí a po siedmych dňoch skladovania v chladiacej komore pri teplote do 4 °C. Fyzikálno-chemická analýza experimentálnych vzoriek prsnej svaloviny bola vykonaná podľa metód AOAC (1990). Vo vzorkách bol v prvý deň stanovený obsah tuku, vody, vyjadrený prepočtom na základe stanoveného obsahu sušiny a obsah bielkovín. Straty vody boli stanovené na 1. a 7. deň skladovania pri teplote  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  a boli vyjadrené v percentách na základe rozdielu hmotností surových vzoriek a vzoriek po uvarení.

Experimentálne vzorky prsnej svaloviny boli podrobené senzorickej analýze, ktorá bola vykonaná v Špecializovanom senzorickej laboratóriu na Inštitúte vzdelávania veterinárnych lekárov v Košiciach zriadeného podľa všeobecného plánu na usporiadanie senzorickej pracovísk (ISO 8589, 2007). Senzorický panel bol zložený z 5 poučených hodnotiteľov vo veku od 28 do 50 rokov, ktorý mali dostatočné praktické skúsenosti s hodnotením hydínového mäsa. Pri zostavovaní protokolu pre posudzovanie experimentálnych vzoriek prsnej svaloviny kurčiat sa postupovalo podľa autorov Lawless a Heymann (2010). Protokol pozostával z 9 bodovej hedonickej stupnice na hodnotenie farby, vône, šťavnatosti, krehkosti a celkovej prijateľnosti predložených vzoriek nasledovne: 1 - veľmi zlý/á, 2 - zlý/á, 3 - menej chutný/á, 4 - neuspokojivý/á, 5 - priemerný/á, 6 - uspokojivý/á, 7 - chutný/á, 8 - dobrý/á, 9 - veľmi dobrý/á.

### **Výsledky a diskusia**

Priemerné hodnoty chemického zloženia a strát vody po uvarení prsnej svaloviny experimentálnych skupín brojlerových kurčiat uvádza tabuľka 1. Po aplikácii probiotík *Lactobacillus fermentum* 2I3 vo vode bol stanovený vyšší obsah tuku a porovnateľný obsah bielkovín oproti kontrolnej skupine ( $p > 0,05$ ). Po skrmovaní humínových látok Humac Natur AFM Mycotoxisorb bol zaznamenaný vyšší obsah tuku a nižší obsah bielkovín v porovnaní s kontrolou ( $p > 0,05$ ), avšak Semjon et al. (2020) uvádzajú, že po

skrmovaní humínových látok dochádza k zníženiu obsahu tuku a zvýšeniu obsahu bielkovín. Nami získané hodnoty tuku v prsnej svalovine (0,8 – 1,6%) sú výrazne nižšie, ako hodnoty uvádzané Semjonom et al. (2020) v prsnej svalovine 2,76 %, resp. 2,69 % pri skrmovaní 0,8 % a 1,0 % humínových látok v krmive a tiež Hudákom et al. (2021) obsah tuku 2,28 % pri 0,7 % zastúpení humínových látok v krmive. Kombinácia probiotík a humínových látok v strave brojlerových kurčiat spôsobila zníženie obsahu tuku oproti kontrolnej skupine ( $p > 0,05$ ). Percentuálny podiel vody v experimentálnych skupinách prsnej svaloviny nebol ovplyvnený prídávanými zložkami v strave ( $p < 0,05$ ). Straty vody po varení v jednotlivých skupinách boli na 1. deň skladovania porovnateľné, avšak po skladovaní mäsa došlo k najvyšším stratám vody po varení v experimentálnej skupine P ( $p < 0,01$ ).

**Tabuľka 1:** Chemické zloženie a straty vody prsnej svaloviny (%) experimentálnych skupín brojlerových kurčiat (priemer  $\pm$  SD)

parameter	K	P	H	HP	P – hodnota
voda	74,3 $\pm$ 0,8	74,6 $\pm$ 0,1	74,9 $\pm$ 0,4	74,8 $\pm$ 1,1	0,5864
tuk	0,9 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,2	1,5 $\pm$ 0,7	0,8 $\pm$ 0,2	0,1316
bielkoviny	22,6 $\pm$ 0,7	22,0 $\pm$ 0,4	21,7 $\pm$ 0,8	22,5 $\pm$ 0,8	0,3183
straty vody					
1. deň skladovania	30,86 $\pm$ 1,66	33,38 $\pm$ 1,99	30,07 $\pm$ 2,40	30,95 $\pm$ 1,60	0,1154
straty vody					
7. deň skladovania	26,92 $\pm$ 1,53 <sup>abc</sup>	29,87 $\pm$ 1,56 <sup>b</sup>	26,56 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>	29,92 $\pm$ 0,90 <sup>c</sup>	0,0096

K – kontrolná skupina; P – experimentálna skupina s prídavkom probiotického kmeňa *Lactobacillus fermentum* 2I3; H – experimentálna skupina s prídavkom 0,6 % Humac® Natur AFM Mycotoxisorb; HP – pokusná skupina s prídavkom probiotického kmeňa *Lactobacillus fermentum* 2I3 a humínových látok 0,6 % Humac® Natur AFM Mycotoxisorb

**Tabuľka 2:** Hodnoty senzorického hodnotenia experimentálnych vzoriek prsnej svaloviny pred a po skladovaní (4°C, 7 dní; priemer  $\pm$  SD)

parameter	skladovanie	K	H	P	HP	P – hodnota
farba	1. deň	8,00 $\pm$ 1,15	7,40 $\pm$ 1,71	8,00 $\pm$ 1,56	8,10 $\pm$ 0,99	0,2607
	7. deň	7,50 $\pm$ 1,35	8,10 $\pm$ 0,74	7,70 $\pm$ 1,16	7,90 $\pm$ 0,74	0,2884
vôňa	1. deň	7,80 $\pm$ 1,69	7,00 $\pm$ 0,94	7,70 $\pm$ 1,16	7,90 $\pm$ 0,88	0,1064
	7. deň	7,20 $\pm$ 1,23	7,00 $\pm$ 1,33	6,90 $\pm$ 1,20	7,30 $\pm$ 1,25	0,5612
chut'	1. deň	7,00 $\pm$ 1,41	7,10 $\pm$ 0,57	7,20 $\pm$ 1,23	7,30 $\pm$ 1,25	0,8951
	7. deň	7,30 $\pm$ 1,25	7,60 $\pm$ 0,97	7,30 $\pm$ 1,42	7,20 $\pm$ 1,23	0,5374
šťavnatosť	1. deň	5,90 $\pm$ 1,29 <sup>2</sup>	6,10 $\pm$ 1,52	6,60 $\pm$ 1,58	6,30 $\pm$ 1,16	0,3179
	7. deň	7,30 $\pm$ 1,34 <sup>1</sup>	6,50 $\pm$ 2,07	6,80 $\pm$ 1,62	6,90 $\pm$ 1,73	0,3983
krehkosť	1. deň	5,90 $\pm$ 1,20 <sup>c2</sup>	7,00 $\pm$ 1,25 <sup>cb</sup>	7,70 $\pm$ 0,82 <sup>ab</sup>	7,90 $\pm$ 0,88 <sup>a1</sup>	0,0007
	7. deň	7,60 $\pm$ 0,97 <sup>1</sup>	7,60 $\pm$ 0,84	7,40 $\pm$ 0,84	7,10 $\pm$ 0,88 <sup>2</sup>	0,4614
celková	1. deň	7,50 $\pm$ 0,85	7,30 $\pm$ 1,06	7,80 $\pm$ 0,63	7,70 $\pm$ 0,95	0,5289
prijateľnosť	7. deň	7,50 $\pm$ 1,35	7,20 $\pm$ 1,40	7,20 $\pm$ 1,14	7,70 $\pm$ 0,67	0,4506

K – kontrolná skupina; P – experimentálna skupina s prídavkom probiotického kmeňa *Lactobacillus fermentum* 2I3; H – experimentálna skupina s prídavkom 0,6 % Humac® Natur AFM Mycotoxisorb; HP – experimentálna skupina s prídavkom probiotického kmeňa *Lactobacillus fermentum* 2I3 a humínových látok 0,6 % Humac® Natur AFM Mycotoxisorb; Priemery zdieľajúce zhodný horný index (a-c) v riadku (faktor: pokusná skupina) nie sú vzájomne štatisticky významne rozdielne (Tukeyho test,  $p < 0,05$ ). Priemery zdieľajúce zhodný horný index (1,2) v stĺpci (faktor: doba skladovania) nie sú vzájomne štatisticky významne rozdielne v danom čase skladovania.



Hodnoty senzoričkého hodnotenia vzoriek prsnej svaloviny získanej z experimentálnych brojlerových kurčiat, pred a po skladovaní pri teplote  $4 \pm 2$  °C zobrazuje tabuľka 2. Na 1. deň skladovania dosiahli vzorky mäsa experimentálnych skupín kurčiat H a HP najlepšie hodnotenie v celkovej prijateľnosti. Vo všetkých experimentálnych skupinách boli zaznamenané vyššie hodnoty krehkosti oproti kontrole ( $p < 0,001$ ) na 1. deň skladovania. V kontrolnej skupine došlo medzi 1. a 7. dňom skladovania k štatisticky významnému zvýšeniu hodnotenia krehkosti ( $p < 0,001$ ) a šŕavnatosti mäsa ( $p < 0,05$ ). Pri hodnotení farby, vône, chuti, šŕavnatosti hodnotitelia nezaznamenali výrazný rozdiel medzi vzorkami mäsa prsnej svaloviny experimentálnych skupín ( $p > 0,05$ ).

### Záver

Z dosiahnutých výsledkov možno uviesť zvýšenie podielu tuku vo vzorkách prsnej svaloviny po pridaní probiotík vo forme *Lactobacillus fermentum* 2I3 do vody a zníženie obsahu bielkovín vo vzorkách prsnej svaloviny po skrmovaní humínových látok vo forme prípravku Humac natur AFM Mycotoxisorb v krmive brojlerových kurčiat a zníženie straty vody po uvarení na 7. deň skladovania vo všetkých experimentálnych skupinách. Senzorickým hodnotením sa preukázala lepšia celková prijateľnosť prsnej svaloviny získanej z experimentálnej skupiny kurčiat po skrmovaní humínových látok a probiotík.

### Literatúra

- AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed. 1990. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Arif, M., Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Saeed, M., Arain, M. A., & Elnesr, S. S. 2019. Humic acid as a feed additive in poultry diets: a review. In *Iranian journal of veterinary research*, 20(3), 167–172.
- Hudák, M., Semjon, B., Marcincáková, D., Bujňák, L., Nad', P., Koréneková, B., Nagy, J., Bartkovský, M., Marcincák, S. 2021. Effect of Broilers Chicken Diet Supplementation with Natural and Acidified Humic Substances on Quality of Produced Breast Meat. In *Animals* (Basel). Apr 10; 11(4):1087.
- Jha, R., Das, R., Oak, S., Mishra, P. 2020. Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. In *Animals*, 10, 1863.
- Marcincák, S., Čertík, M., Bartkovský, M., Marcincáková, D. 2020. Vplyv aditív vo výžive brojlerových kurčiat na kvalitu a zdravotnú bezpečnosť tukov produkovaného mäsa. In *Bezpečnosť a kontrola potravín. Bezpečnosť a kontrola potravín : zborník prác z 17. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou online*, Piešťany, 26.3.-27.3.2020. 1. vyd. - Nitra : SPU, 2020. ISBN 978-80-552-2168-7, online, S. 194-198.
- Semjon, B., Marcincáková, D., Koréneková, B., Bartkovský, M., Nagy, J., Turek, P., Marcincák, S. 2020. Multiple factorial analysis of physicochemical and organoleptic properties of breast and thigh meat of broilers fed a diet supplemented with humic substances. In *Poultry Science*. Mar; 99(3):1750-1760.
- Skalická, M., Nad', P., Bujňák, L., Hudák, M. 2019. Effect of humic substances on the mineral composition of chicken meat. In *Anim Husb Dairy Vet Sci*. 3, 2-5.
- ISO 8589. Senzorická analýza. Všeobecný návod na usporiadanie senzoričkových pracovísk. 2016.
- Lawless, H. T. – Heymann, H. Sensory evaluation of food: Principles and practices. Second Ed. Springer-Verlag: New York, 2010. p. 596. ISBN 978-1-4419-6487-8.



Wang, Q., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Kim, H. J., Cho, J. H., Kim, I. H. 2008. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. In *Livestock Science*. 117, 2–3, 270-274.

### **PodĎakovanie**

Táto publikácia vznikla vĎaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Anna Reitznerová, PhD., Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: [anna.reitznerova@uvlf.sk](mailto:anna.reitznerova@uvlf.sk).

# Vplyv enzymatického preparátu vo výžive nosníc na kolorimetrické parametre produkovaných vajec

## *Effect of enzymatic preparate in laying hens nutrition on colorimetric parameters of produced eggs*

Semjon, B.<sup>1</sup>, Jevinová, P.<sup>1</sup>, Bartkovský, M.<sup>1</sup>, Olekšáková M.<sup>1,2</sup>, Marcinčák, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Food Hygiene, Technology and Safety,  
University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Slovakia

<sup>2</sup> Babičkin dvor a.s., Veľký Krtíš, Slovakia

### **Souhrn**

Tento experiment sa uskutočnil s cieľom porovnania účinku použitia enzymatického produktu Enzymmix F (0,1; 0,2 a 0,4 % vo vode) vo výžive nosníc. V experimente bolo použitých 40 nosníc plemena Lohmann Brown classic vo veku 17 - 35 týždňov. Vajíčka boli odoberané počas jednomesačného experimentálneho obdobia a z čerstvých a skladovaných vzoriek boli merané kolorimetrické parametre. Vzorky vajec boli skladované pri teplote do 18 °C (12-18 °C). Suplementácia enzymatického prípravku Enzymmix F mala významný vplyv na kolorimetrické parametre jasú, červenosti a žltosti vajec ( $p < 0,05$ ).

### **Abstract**

This experiment was undertaken to compare the effects of using the Enzymmix F product in diets of laying hens (0.1, 0.2 and 0.4 % in water). For the trial, 40 laying hens Lohmann Brown classic layers aged 17 - 35 weeks. The eggs were collected during one-month experimental period and the colorimetric parameters of fresh and stored samples were determined. The egg samples were stored at temperature up to 18 °C (12-18 °C). The supplementation Enzymmix F has significant effect on colorimetric variables of brightness, redness, and yellowness ( $p < 0.05$ ).

**Klíčová slova:** nosnice, enzymatický preparát, kvalita, vajcia, kolorimetria

### **Introduction**

Feeding enzymes to poultry is one of the major nutritional advances in the last fifty years. It is the culmination of something that nutritionists realized for a long time but until 1980's it remained beyond their reach. Indeed, the theory of feed enzymes is simple (Khattak et al., 2006). Plants contain some compounds that either the animal cannot digest or which hinder its digestive system, often because the animal cannot produce the necessary enzyme to degrade them. Nutritionists can help the animal by identifying these indigestible compounds and feeding a suitable enzyme. These enzymes come from microorganisms that are carefully selected for the task and grown under controlled conditions (Wallis, 1996).

According to Barbosa et al. (2014), enzymes act as biological catalysts, and their adoption enables a greater utilization of diet nutrients such as phosphorus, calcium, amino acids, and energy, resulting in better production efficiency, greater economy in feeding, and benefits to the environment. These last two benefits partly stem from the possibility of working with less dense diets, considering that enzyme supplementation elevates the nutritional value of ingredients and improves the degree of precision in their formulation (Ravindran, 2013).

The aim of this experiment was to evaluate the effect of supplementation of laying hens water with enzymatic preparate Enzymmix F, which was made from invertebrate (*Eisenia foetida*) culture, in various concentrations, on colorimetric parameters of egg yolk.

### Material and Methods

The animal protocol for this research was approved by the Ethical Committee for Animal Care and Use of University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Kosice (The Slovak Republic). The experiment was carried out in accordance with the 'European Directive on the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes' (European Parliament and Council, 2010). The experiment was carried out at the University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice.

For the trial, 40 laying hens Lohmann Brown classic layers aged 17 weeks, were individually weighed and divided into three groups (10 hens per pen). The control group of laying hens (C) was fed with a commercial feed mixture (De Heus, Bučovice, Czech Republic) without the supplementation of enzyme supplement (BOOS-TRADE, Košice, Slovakia). Components of commercial feed mixture were corn, wheat, calcium carbonate, sunflower pomace, soya meal, rapeseed meal, wheat bran, corn gluten feed, barley, dark distillery grape, vinasse, vegetable oil and sunflower fat, monocalciumphosphate and sodium chloride.

The water of experimental groups of hens was supplemented with Enzymmix F liquid supplement. It was provided in the water available in the drinkers at the rate of 10 mL of product for every 10000 mL of water in the first experimental group (E0,1). The water of second and third experimental group of hens was supplemented with 0.2 and 0.4 % addition of Enzymmix F (E0.2 and E0.4, respectively).

Enzymmix F is a European enzyme complex registered for use in animal production that contained: nitrogen 1.7%, humidity 98%, average enzymatic activity 80 IU/mL. This product was obtained from an invertebrate (*Eisenia foetida*) culture, from which the enzymes were extracted. The inclusion levels and forms of administration of the products complied with the recommendations of the manufacturers and with our modifications in the terms of experimental design.

First two weeks of acclimatization for animals were assigned to the experimental groups. Enzymmix F was supplemented to the laying hens after the beginning of egg performance, in the 21st week. The egg samples were collected during first month of laying. They were analysed immediately after the collection, than after 14 days of laying and after 28 days. The egg samples were stored at controlled conditions, with temperature up to 18 °C.

The colour of egg samples was quantitatively measured by a Chroma meter CR-410 (Konica Minolta, Sensing, Inc., Osaka, Japan) using Colour Data Software CM-S100w SpectraMagic NX (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan). The colorimetric data were obtained using the following device set up: measurement area  $\approx$  50 mm, illuminance D65, and standard observer angle 2°. The Chroma meter was calibrated throughout the study using a white standard plate (CR-A43, Konica Minolta, Sensing, Inc., Osaka, Japan). Colour parameters were expressed in Lab colorimetric space according to the International Commission on Illumination values (CIE) and McLaren [27]. The L\* value represents lightness, a\* value represents redness (chromaticity from green (-a) to red (+a)), and b\* value represents yellowness (chromaticity from blue (-b) to yellow (+b)) according to McLaren (1976). The measurements were performed in

a laboratory room at  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . The results reported are average values of the total of 18 measurements.

The results obtained in this experiment were expressed as mean  $\pm$  standard deviation (SD). Analysis of variance (ANOVA) and Tukey test, for multiple comparison of means at a significance level of  $p < 0.05$ , were carried out via the software GraphPad Prism 8.3 (GraphPad Software, San Diego, California, USA). The effect of Enzymmix F supplementation was set as the main factor.

## Results and Discussion

The results of colorimetric parameters determinations are shown in Table 1, 2 and 3. The measurement of brightness of the experimental egg samples (Table 1) showed statistical significant effect of the enzyme supplementation ( $p < 0.001$ ) and also the storage effect was significant ( $p < 0.001$ ). Enzyme supplementation resulted in the higher brightness of egg samples, however the storage effect varied among the experimental groups and storage period.

**Table 1:** The results of L\* colorimetric parameter determination of experimental egg samples (mean  $\pm$  SD)

Egg Freshness	L* (D65)			
	C	E0,1	E0,2	E0,4
Fresh	76,37 $\pm$ 1,45	77,44 $\pm$ 0,73	77,81 $\pm$ 1,41	77,44 $\pm$ 2,37
After 14 days of storage	81,61 $\pm$ 2,89	81,73 $\pm$ 1,26	86,47 $\pm$ 0,40	80,08 $\pm$ 2,29
After 28 days of storage	81,16 $\pm$ 1,32	81,78 $\pm$ 0,91	80,71 $\pm$ 1,82	82,32 $\pm$ 1,08

C – control group of laying hens fed with a commercial feed mixture without the enzyme supplement; E – experimental group of laying hens fed with a commercial feed mixture with addition of Enzymmix F in water with defined concentration.

Table 2 presents the results of a\* (redness) colorimetric parameter determination of experimental egg samples. The significance level of storage effect of the a\* colorimetric parameter was equal to 0.001 and as was observed in previous L\* parameter the significant differences among the experimental groups were measured in redness variable ( $p < 0.001$ ).

**Table 2:** The results of a\* colorimetric parameter determination of experimental egg samples (mean  $\pm$  SD)

Egg Freshness	a* (D65)			
	C	E - 0,1 %	E - 0,2 %	E - 0,4 %
Fresh	21,73 $\pm$ 2,66	16,43 $\pm$ 0,49	21,23 $\pm$ 1,48	21,89 $\pm$ 4,83
After 14 days of storage	22,65 $\pm$ 3,26	20,15 $\pm$ 3,45	17,09 $\pm$ 2,83	28,89 $\pm$ 1,29
After 28 days of storage	23,91 $\pm$ 3,20	17,88 $\pm$ 0,94	23,96 $\pm$ 1,72	21,02 $\pm$ 2,84

C – control group of laying hens fed with a commercial feed mixture without the enzyme supplement; E – experimental group of laying hens fed with a commercial feed mixture with addition of Enzymmix F in water with defined concentration.

Table 3 showed the results of  $b^*$  (yellowness) of the experimental egg samples. The significance level of storage effect and supplementation of hens water with enzyme was significant ( $p < 0.001$ ).

**Table 3:** The results of  $b^*$  colorimetric parameter determination of experimental egg samples (mean  $\pm$  SD)

Egg Freshness	$b^*$ (D65)			
	C	E - 0,1 %	E - 0,2 %	E - 0,4 %
Fresh	55,69 $\pm$ 1,06	55,56 $\pm$ 1,42	54,42 $\pm$ 0,64	54,57 $\pm$ 4,22
After 14 days of storage	61,00 $\pm$ 5,37	58,89 $\pm$ 1,74	62,92 $\pm$ 4,13	60,65 $\pm$ 4,35
After 28 days of storage	63,02 $\pm$ 3,37	54,50 $\pm$ 0,88	57,36 $\pm$ 2,77	61,10 $\pm$ 3,58

C – control group of laying hens fed with a commercial feed mixture without the enzyme supplement; E – experimental group of laying hens fed with a commercial feed mixture with addition of Enzymmix F in water with defined concentration.

The ultimate aim of adding enzymes is to improve bird performance and profitability through enhanced digestion of dietary components (protein, amino acids, starch, lipids, and energy) in ingredients. There are, however, many other reasons for the wider acceptance of feed enzymes and these will become more relevant in future production systems (Ravindran, 2013). Benefits of using feed enzymes to poultry diets include; reduction in digesta viscosity, enhanced digestion and absorption of nutrients especially fat and protein, improved Apparent Metabolizable Energy (AME) value of the diet, increased feed intake, weight gain, and feed–gain ratio, reduced beak impaction and vent plugging, decreased size of gastrointestinal tract, altered population of microorganisms in gastrointestinal tract, reduced water intake, reduced water content of excreta, reduced production of ammonia from excreta, reduced output of excreta, including reduced N and P (Khattak et al., 2006). Within this perspective and considering the nutritional relevance of including exogenous enzymes in poultry diets, the study of Pereira et al. (2018) was conducted to compare the effect of the Enzymmix F product with that of a Brazilian enzyme complex, in diets with different nutritional levels, on the performance parameters, yields of carcass and cuts, and intestinal integrity of broilers. Poultry are the species that most benefit from the use of exogenous enzymes, which is mainly because of their very short digestive system that does not allow for enough digestion time (Mavromichalis, 2012). However, the precise underlying mechanism of the effect of Enzymmix F on the egg quality characteristics are unknown and requires further research.

### Conclusion

The potential benefits of exogenous feed enzymes in improving nutrient digestion and bird performance are well recognized. There is, however, a physiological limit to the extent that feed enzymes can improve digestion and these barriers relate to pH and retention time within the digestive tract.

## References

- Barbosa, N.A.A., Bonato, M.A., Sakomura, N.K. et al. 2014. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. *Comunicata Scientiae*, 5, 4, 361-369.
- European Parliament and Council, 2010. Directive 2010/63/EU of The European Parliament and of The Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. OJ L 276, 20.10.2010, p. 33-79.
- Khattak, F. M., Pasha, T. N., Hayat, Z., Mahmud, A. 2006. Enzymes in poultry nutrition. *J. Anim. Pl. Sci*, 16, 1-2, 1-7.
- Mavromichalis, I. Mixed or single enzymes for non-starch carbohydrates? 2012. Available on internet: <https://www.poultryworld.net/poultry/mixed-or-single-enzymes-for-non-starch-carbohydrates/> (accessed August 29, 2022).
- McLaren, K. 1976. XIII—The development of the CIE 1976 (L\* a\* b\*) uniform colour space and colour-difference formula. *J. Soc. Dye. Colour.* 1976, 92, 338–341.
- Pereira, D. D. O., Pereira, G. D. V., DemattêFilho, L. C., de Melo, J. K. X. 2018. Evaluation of the "Enzymmix F" product as an additive for broilers reared in an antibiotic-free system. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 8, 4., 57-65.
- Ravindran, V. 2013. Feed enzymes: The science, practice, and metabolic realities. *Journal Applied of Poultry Research*, 22, 3, p. 628-636.
- Wallis, I. 1996. Enzymes in poultry Nutrition. Technical Note, SAC. West Mains road, Edinburgh.

## Acknowledgement

This publication was supported by the Operational program Integrated Infrastructure within project: Optimization of laying hen nutrition systems and feed preparation using enzymatic preparations to increase the efficiency of laying hen breeding and the quality of egg production for the food industry, 313012T475, co-financed by the European Regional Development Fund.

## Contact address

DVM Boris Semjon, PhD., University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Department of Food Hygiene, Technology and Safety, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic, e-mail: [boris.semjon@uvlf.sk](mailto:boris.semjon@uvlf.sk)



# Hodnotenie sladovníckej kvality vybraných odrôd jačmeňa jarného

## *Evaluation of the malting quality of selected spring barley varieties*

Solgajová, M., Kolesárová, A., Zelenáková, L., Mendelová, A.  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

### Súhrn

Vhodnosť zrna jačmeňa na výrobu sladu závisí od množstva kvalitatívnych parametrov, ktoré sú rozhodujúce pri výbere kvalitných odrôd sladovníckeho jačmeňa. Cieľom práce bolo analyzovať technologickú kvalitu zrna jačmeňa a sladu piatich vzoriek štyroch odrôd sladovníckeho jačmeňa jarného za účelom detekcie ich sladovníckeho potenciálu. Skúmané odrody jačmeňa sa ukázali ako vyhovujúce z hľadiska analyzovaných technologických parametrov. Podiel zrna prvej triedy sa pohyboval od 80,4 do 94,6 %. Objemová hmotnosť dosahovala hodnoty 634 - 737 g.dm<sup>-3</sup>. Analyzované vzorky jačmeňa preukázali aj relatívne vysoký obsah škrobu 63 až 68 %. Všetky odrody splnili požiadavku na obsah dusíkatých látok v zrne 9,9 do 11,3 %. Následne boli vzorky zosladované a výsledný slad bol podrobený analýzám. Všetky vzorky sladu preukázali vysoký a vyhovujúci obsah extraktu 82,4 - 83,4 %. Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyšší obsah extraktu bol potvrdený u odrody LG Tosca (84,3 %). Priemerná hodnota friability bola 98 %. Úroveň proteolytickej modifikácie medzi odrodami bola vyhovujúca (Kolbachovo číslo 39,18 – 47,17 %). Viskozita sladiny dosiahla hodnoty 1,4 - 1,5 mPa.s<sup>-1</sup>. Na základe získaných výsledkov kvalitatívnych parametrov zrna a sladu možno konštatovať, že všetky testované odrody jačmeňa sú vhodné pre proces sladovania.

### Abstract

The suitability of barley grain for the production of malt depends on a number of quality parameters that are decisive in the selection of malting barley varieties. The aim of the work was to analyze the technological quality of barley grain and malt of five samples of four varieties of spring malting barley in order to detect their malting potential. The analyzed varieties of barley proved to be of satisfactory quality in terms of the analyzed technological parameters. The proportion of first class grain ranged from 80.4 to 94.6%. The hectoliter weight reached values from 634 to 737 g.dm<sup>-3</sup>. Barley samples also showed a relatively high starch content of 63 to 68%. All tested varieties met the requirement for nitrogen content of 9.9 to 11.3%. Subsequently, the samples were malted and the resulting malt was analyzed. All malt samples showed a high and satisfactory extract content of 82.4 to 83.4%. A statistically significant ( $p < 0.05$ ) highest extract content was confirmed for the LG Tosca variety (84.3%). The average friability value was 98%. The level of proteolytic modification between varieties was satisfactory (Kolbach number 39.18 to 47.17%). The viscosity of the wort reached values from 1.4 to 1.5 mPa.s<sup>-1</sup>. Based on the obtained results of grain and malt quality parameters, it can be concluded that all tested barley varieties are suitable for the malting process.

**Kľúčové slová:** jačmeň, sladovanie, slad, sladovnícka kvalita

**Key words:** *barley, micro-malting, malt, malting quality*

### Úvod

Jačmeň (*Hordeum vulgare L.*) je jednou z najdôležitejších obilnín na svete. Celosvetovo je dôležitou súčasťou krmovínovej základne (50 – 70 %), zabezpečuje surovinu pre

pivovarnícko–sladovnícky priemysel (30 – 40 %) a časť produkcie sa spracováva v mlynsko–pekárskom a farmaceutickom priemysle (3 %) (Deme et al., 2020). Na sladovanie sa používajú odrody jačmeňa dvojradového a šesťradového, pričom z hľadiska technologickej kvality je vhodnejší jačmeň dvojradový (Su et al., 2020). Dvojradový jačmeň poskytuje slad s vysokým obsahom extraktu a je vhodnou surovinou pre proces výroby sladu najmä vďaka optimálnemu pomeru škrobu a bielkovín v zrne (Deme et al., 2020). Za najdôležitejšie parametre pri príjme jačmeňa na sladovní sa z pohľadu sladovníckeho priemyslu považujú vlhkosť, obsah dusíkatých látok, klíčivosť, jemnosť pliev, odrodová jednotnosť a podiel zŕn prvej triedy (Basařová et al., 2015). Kvalita zrna jačmeňa pre sladovnícky priemysel je komplexný znak, geneticky podmienený a do značnej miery ovplyvnený agro-ekologickými podmienkami pestovania (Psota et al., 2017; Hartman, 2018). Proces sladovania pozostáva z troch základných krokov: máčanie, klíčenie a hvozdenie (Kunze, 2014). Každý krok musí prebiehať za kontrolovaných podmienok, akými je teplota, vlhkosť a koncentrácia kyslíka (Daneri-Castro et al., 2016; Carvalho et al., 2021). Počas sladovania musia byť vysokomolekulárne zlúčeniny (škrob a bielkoviny) prítomné v zrne jačmeňa čiastočne degradované enzýmami na jednoduchšie nízkomolekulárne zložky (cukry a aminokyseliny) (Schmitt a Wise, 2009; Rani a Bhardwai, 2021) s cieľom dosiahnuť vysoký varný výťažok, zabezpečiť požadovaný fermentačný proces ako aj dôkladnú filtráciu piva (Müller a Methner, 2015).

Cieľom práce bolo analyzovať technologickú kvalitu vybraných odrôd zrna jačmeňa a sladu a na základe dosiahnutých výsledkov posúdiť ich sladovnícky potenciál.

### **Materiál a metodika**

Bolo analyzovaných päť vzoriek štyroch rôznych odrôd jačmeňa jarného, z toho štyri vzorky pochádzali zo Slovenska (Malz, LG Tosca, Overture, Odyssey) a jedna vzorka pochádzala z Maďarska (Malz) z úrody roku 2021. Sladovanie sa uskutočnilo v laboratórnej mikrosladovni (firma Ravoz, Olomouc, Česká republika), ktorú poskytol výskumný ústav AgroBioTech Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Hmotnosť jednotlivých vzoriek sladu bola 1000 g. Všetky stanovenia sa uskutočnili podľa platných metodík odporúčaných EBC (2010) a MEBAK (2011). Hodnotené boli parametre: vlhkosť jačmeňa (metóda EBC 3.2), obsah škrobu (metóda EBC 3.13), dusíkaté látky (metóda EBC 3.3.1), hmotnosť tisíc zŕn (metóda EBC 3.4), objemová hmotnosť (MEBAK, 2011), podiel prvej triedy (metóda EBC 1.1.1), klíčivosť (metóda EBC 3.5.2). Následne boli pripravené kongresné sladiny podľa metódy EBC 4.5.1. Hodnotili sa parametre: obsah extraktu (EBC 4.5.1), scukrenie a rýchlosť filtrácie sladiny (EBC 4.5.1), farba sladiny (EBC 4.7.1), zákal sladiny pod uhlom 90° (EBC 9.29), viskozita sladiny (EBC 4.8), Kolbachovo číslo (EBC, 4.9.1), friabilita sladu (EBC 4.15), vlhkosť sladu (EBC 4.2) a objemová hmotnosť (MEBAK, 2011). Relatívny extrakt pri 45 °C sa analyzoval metódou (MEBAK 4.1.4.11) ako aj čírosť sladiny (MEBAK 3.1.4.2.6).

Experiment sa uskutočnil v troch opakovaniach. Na vyhodnotenie štatisticky významných rozdielov medzi odrodami jačmeňa a vzorkami sladu sa použil viacnásobný porovnávací test LSD na hladine významnosti  $p < 0,05$ .

## Výsledky a diskusia

V práci bola sledovaná kvalitatívna úroveň vybraných odrôd jačmeňa sladovníckeho asladu. Výsledky analýz sú uvedené v tabuľkách 1-2. Podľa Hartmana (2017) je vlhkosť jedným z kľúčových ukazovateľov pri skladovaní jačmeňa. Vlhosť analyzovaných odrôd zrna sa pohybovala od 11,7 do 12,4 % (tab. 1). Priemerná hmotnosť tisíc zŕn (HTZ) bola 38 g. Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyššia HTZ bola potvrdená u odrody LG Tosca (42,20 g) a naopak najnižšia hmotnosť bol zistená u odrôd Malz (SK) a Overture (tab. 1). Podľa autorov Rani a Bhardwaj (2021) by HTZ dvojradoých jačmeňov mala dosahovať viac ako 45 g. Podiel zŕn prvej triedy sa vo vzorkách pohyboval od 84,9 do 94,6 %. Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyšší podiel zŕn I. triedy bol potvrdený u odrody LG Tosca (94,63 %), (tab. 1). Podobné výsledky zaznamenali aj Hartman (2017) a Psota et al. (2018). Objemová hmotnosť v testovaných vzorkách dosahovala hodnoty v rozmedzí od 634 do 737 g.dm<sup>-3</sup> (tab. 1). Naše výsledky sú v súlade s tvrdeniami Basařovej et al. (2015), ktorí deklarujú, že objemová hmotnosť v sladovníckom jačmeni by sa mala pohybovať od 600 do 780 g.dm<sup>-3</sup>. LSD testom boli preukázané rozdiely medzi odrodami. Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyššia objemová hmotnosť bola potvrdená u odrody Malz (HU) (737,19 g.dm<sup>-3</sup>). Podobné výsledky zaznamenali aj Hoyle et al. (2020) ktorí analyzovali odrody jarného jačmeňa pochádzajúce z Veľkej Británie. Objemová hmotnosť v týchto vzorkách bola stanovená v rozmedzí 590 - 670 g.dm<sup>-3</sup>. Škrob je jedným z najdôležitejších ukazovateľov technologickej kvality jačmeňa. Hrá dôležitú úlohu pri tvorbe extraktu. Obsah škrobu v sušine jačmeňa by sa mal pohybovať v rozmedzí 60 až 65 % (Basařová et al., 2015). Priemerný obsah škrobu v analyzovaných vzorkách bol 64,8 % (tab. 1). Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyšší obsah škrobu bol potvrdený u odrody LG Tosca (68 %), ktorá zároveň vykazovala najvyšší podiel zŕn I. triedy ako aj HTZ. Podobné výsledky stanovili aj Krajčovič et al. (2016). Dusíkaté látky obsiahnuté v jačmennom zrne sú nevyhnutné pre výrobu kvalitného sladu a piva. Vysoký obsah bielkovín znižuje podiel sacharidov v endosperme a nepriaznivo ovplyvňuje proces varenia piva (Gupta et al., 2010). Obsah dusíkatých látok v testovaných odrodách sa pohyboval od 9,9 do 11,3 % (tab. 1). Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyšší obsah dusíkatých látok bol potvrdený u odrody Overture (11,3 %) a najnižší obsah u odrody Odyssey (9,9 %). Všetky vzorky jačmeňa vykazovali vyhovujúci obsah dusíkatých látok. Podľa Basařovej et al. (2015) za priaznivý obsah bielkovín v sladovníckom jačmeni je považovaný 9,0 až 11,5 %. Analyzované odrody preukázali vysokú klíčivosť v priemere 98 % (tab. 1). Klíčivosť je parameter, ktorý výrazne ovplyvňuje proces sladovania. Podľa Basařovej et al. (2015) hodnota klíčivosti by nemala klesnúť pod 97 %, pretože nedostatočná klíčivosť sa môže prejaviť na zle rozlúštenom slade.

**Tabuľka 1:** Priemerné hodnoty a homogénne skupiny technologických parametrov vzoriek jačmeňa na základe mnohonásobného porovnávania priemerov z LSD testu

Technologické ukazovatele	Overture (SK)	Malz (SK)	Malz (HU)	LG Tosca (SK)	Odyssey (SK)
Vlhkosť (%)	11,81	12,40	11,90	11,72	11,71
Podiel zŕn prvej triedy (%)	85,42 <sup>a</sup>	84,90 <sup>a</sup>	85,21 <sup>a</sup>	94,63 <sup>c</sup>	88,32 <sup>b</sup>
Objemová hmotnosť (g.dm <sup>-3</sup> )	634,29 <sup>a</sup>	718,20 <sup>d</sup>	737,19 <sup>e</sup>	681,01 <sup>c</sup>	655,11 <sup>b</sup>
Hmotnosť tisíc zŕn (g)	36,00 <sup>a</sup>	35,00 <sup>a</sup>	38,07 <sup>b</sup>	42,20 <sup>c</sup>	39,01 <sup>b</sup>
Dusíkaté látky (%)	11,30 <sup>d</sup>	11,00 <sup>c</sup>	10,10 <sup>ab</sup>	10,30 <sup>b</sup>	9,90 <sup>a</sup>
Škrob (%)	63,01 <sup>a</sup>	65,01 <sup>b</sup>	63,20 <sup>a</sup>	68,01 <sup>c</sup>	65,00 <sup>b</sup>
Kľúčivosť (%)	98,33 <sup>a</sup>	98,00 <sup>a</sup>	98,00 <sup>a</sup>	98,33 <sup>a</sup>	98,00 <sup>a</sup>

Rôzne písmená v priemere predstavujú štatisticky významné rozdiely medzi odrodami ( $p < 0,05$ )

Po vykonaní rozborov technologickej kvality jednotlivých odrôd zrna jačmeňa boli vzorky následne zosladované. Vlhkosť sladu v analyzovaných vzorkách sa pohybovala od 3,9 do 4,5 %. Priemerná objemová hmotnosť vzoriek sladu sa pohybovala v rozmedzí 473-530 g.dm<sup>-3</sup> (tab. 2). Podľa Basařovej et al. (2015) objemová hmotnosť sladu by sa mala pohybovať od 480 do 620 g.dm<sup>-3</sup>, čo je v súlade s našimi výsledkami. Extrakt sladu je ďalším kľúčovým parametrom pri výbere vhodnej sladovníckej odrody (Blšáková et al., 2022). Podľa Foxa et al. (2003) obsah extraktu ovplyvňujú rôzne biochemické a genetické faktory ako aj proces sladovania a podmienky rmutovania. Hodnoty extraktu by nemali klesnúť pod 79 % (Basařová et al., 2015). Všetky testované vzorky dosiahli vysoký a vyhovujúci obsah extraktu 82,4 - 83,4 % (tab. 2). Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyšší obsah extraktu bol potvrdený u odrody LG Tosca (84,3 %). Táto odroda dosiahla aj najvyšší obsah škrobu. Na druhej strane najnižší obsah extraktu bol zistený u odrôd Malz (HU) a Overture. Hodnoty relatívneho extraktu pri 45 °C dosiahli 41,8 - 48,01 % (tab. 2). Podobné výsledky zistili aj Dráb et al. (2014). Psota et al. (2016) a následne Psota et al. (2018) stanovili obsah relatívneho extraktu vo vzorkách v rozmedzí 37 až 47 %. Friabilita dosiahla v priemere 98 % (tab. 2). Friabilita vyjadruje úroveň modifikácie bunkových stien endospermu sladu. Za optimálnu sa považuje hodnota friability > 90 % (Schwartz a Li, 2010) čo môže mať priaznivý vplyv aj na degradáciu neškrobových polysacharidov typu  $\beta$ -glukánov. Intenzita proteolytickej modifikácie medzi odrodami vyjadrená ako Kolbachovo číslo (KČ) bola vyhovujúca 39,18 – 47,17 % (tab. 2). Štatisticky významne ( $p < 0,05$ ) najvyššie KČ bolo potvrdené u odrody LG Tosca (47,17 %). Podľa Verma et al. (2008) je KČ dôležitým indikátorom proteolýzy, ku ktorej dochádza počas sladovania a rmutovania. Hodnoty KČ kvalitného sladu používaného v pivovarníctve by sa mali pohybovať v rozmedzí 35 až 41 % (Rani a Bhardwaj, 2021). Farba sladiny je charakteristická pre jednotlivé druhy vyrábaných sladov. Farba sladiny bola v rozsahu od 4,2 do 5,10 jednotiek EBC (tab. 2). Viskozita je hlavným faktorom, ktorý ovplyvňuje proces stekania (Blšáková et al., 2022). Viskozita sladiny sa pohybovala od 1,4 do 1,5 mPa.s<sup>-1</sup> (tab. 2). Naše výsledky boli podobné zisteniam Deme et al. (2020), ktorí analyzovali viskozitu kongresovej sladiny vo vybraných sladoch vyrobených z odrôd sladovníckeho jačmeňa. Autori zistili, že viskozita kongresovej sladiny sa pohybovala od 1,4 do 1,7 mPa.s<sup>-1</sup>. Vyššie hodnoty viskozity poukazujú na nedostatočnú hydrolyzu bunkových stien endospermu, čo vedie k problémom pri filtrácii piva (Deme

et al., 2020). Optimálna viskozita 8 % sladiny by mala byť cca. 1,6 mPa.s<sup>-1</sup> (Briggs et al., 2004). Hodnoty zákalu sladiny sa pohybovali od 2,6 do 3,8 jednotiek EBC a boli o niečo vyššie v porovnaní s výsledkami Psotu et al. (2016) a následne Psotu et al. (2018), ktorí stanovili hodnoty zákalu sladiny v rozsahu 0,53 až 1,94 j. EBC. Z hľadiska rýchlosti scukrenia a času sciedzania boli všetky vzorky prefiltrované do 60 minút a scukrenie prebehlo do 10 minút. Kvalitný slad by mal scukriť do 10 minút (Kumar et al., 2013).

**Tabuľka 2:** Priemerné hodnoty a homogénne skupiny technologických parametrov vzoriek sladu na základe mnohonásobného porovnávania priemerov z LSD testu

Sladovnícke ukazovatele	Overture (SK)	Malz (SK)	Malz (HU)	LG Tosca (SK)	Odyssey (SK)
Vlhkosť (%)	4,3	4,47	3,92	4,15	4,23
Objemová hmotnosť (g.dm <sup>-3</sup> )	483,02 <sup>ab</sup>	473,03 <sup>a</sup>	499,00 <sup>abc</sup>	512,02 <sup>bc</sup>	530,09 <sup>c</sup>
Friabilita (%)	98,00 <sup>b</sup>	98,15 <sup>b</sup>	98,01 <sup>b</sup>	97,02 <sup>a</sup>	98,01 <sup>b</sup>
Extrakt (%)	82,50 <sup>a</sup>	83,41 <sup>b</sup>	82,40 <sup>a</sup>	84,30 <sup>c</sup>	83,10 <sup>ab</sup>
Kolbachovo číslo (%)	44,20 <sup>c</sup>	46,00 <sup>d</sup>	43,10 <sup>b</sup>	47,17 <sup>e</sup>	39,18 <sup>a</sup>
Relatívny extrakt 45 °C (%)	42,60 <sup>b</sup>	48,01 <sup>d</sup>	41,80 <sup>a</sup>	41,80 <sup>a</sup>	43,20 <sup>c</sup>
Viskozita sladiny (mPa.s <sup>-1</sup> )	1,42 <sup>b</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,45 <sup>c</sup>	1,47 <sup>d</sup>
Zákal sladiny 90° (j. EBC)	3,01 <sup>b</sup>	3,80 <sup>e</sup>	2,60 <sup>a</sup>	3,50 <sup>c</sup>	3,71 <sup>d</sup>
Farba sladiny (j. EBC)	5,10 <sup>d</sup>	4,90 <sup>c</sup>	4,20 <sup>a</sup>	4,70 <sup>b</sup>	4,20 <sup>a</sup>
Sciedzanie (min.)	<60	<60	<60	<60	<60
Scukrenie (min.)	<10	<10	<10	<10	<10

Rôzne písmená v priemere predstavujú štatisticky významné rozdiely medzi odrodami (p<0,05)

### Záver

V súčasnosti sú na sladovníkov kladené striktné požiadavky za účelom výroby vysokokvalitného jačmenného sladu s cieľom uspokojiť potreby pivovarnického segmentu. V práci bola analyzovaná technologická kvalita zrna a sladovnícka kvalita vybraných odrôd jarného jačmeňa. Výsledky preukázali, že skúmané odrody jačmeňa sa ukázali ako vyhovujúce z hľadiska analyzovaných technologických parametrov. Odroda LG Tosca preukázala najlepšiu technologickú kvalitu z hľadiska vysokých hodnôt obsahu extraktu, HTZ, obsahu škrobu ako aj optimálneho zastúpenia dusíkatých látok. Celkovo možno konštatovať, že na základe výsledkov kvalitatívnych parametrov jačmeňa a sladu sú všetky testované odrody jarného jačmeňa vhodné pre sladovnícky proces.



## Literatúra

- Basařová, G., Psota, V., Šavel, J., Basař, P., Paulů, R., Kosař, K., Dostálek, P., Basařová, P., Kellner, V., Mikulíková, R., Čejka, P. 2015. *Sladařství. Teorie a praxe výroby sladu* (1st ed.). Praha: Havlíček Brain Team. ISBN: 978-80-87109-47-2
- Blišáková, L., Gregor, T., Mešťánek, M., Hřivna, L., Kumbár, V. 2022. The Use of Unconventional Malts in Beer Production and Their Effect on the Wort Viscosity. *Foods*, 11, 31. <https://doi.org/10.3390/foods11010031>
- Briggs, D. E., Brookes, P. A., Stevens, R. B. C. A., Boulton, C. A. 2004. *Brewing: Science and practice* (1st ed.). Woodhead Publishing Limited and CRC Press LL. ISBN: 9781855739062
- Carvalho, G. R., Monteiro, R. L., Laurindo, J. B., Augusto, P. E. D. 2021. Microwave and microwave-vacuum drying as alternatives to convective drying in barley malt processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 73, 102770. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102770>
- Daneri-Castro, S. N., Svensson, B., Roberts, T. H. 2016. Barley germination: Spatio-temporal considerations for designing and interpreting ‘omics’ experiments. *Journal of Cereal Science*, 70, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.012>
- Deme, G. D., Asfaw, B. T., & Gari, M. T. 2020. Evaluation of malting potential of different barley varieties. *Journal of Water Pollution & Purification Research*, 6(3), 24–35. <https://doi.org/10.37591/JOWPPR.V6I3.787>
- Dráb, Š., Francáková, H., Psota, V., Solgajová, M., Ivanišová, E., Tóth, Ž., Mocko, K., Balková, H. 2014. The malt extract, relative extract and diastatic power as a varietal characteristic of malting barley. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3(3), 206–209. ISSN 1338-5178. [https://www.jmbfs.org/wp-content/uploads/2014/01/58\\_jmbfs\\_drab\\_2014\\_fs.pdf](https://www.jmbfs.org/wp-content/uploads/2014/01/58_jmbfs_drab_2014_fs.pdf)
- European Brewery Convention Analysis committee. 2010. *Analytica EBC*. Nüremberg: Fachverlag Hans Carl. ISBN 978-3-418-00759-5.
- Gupta, M., Abu-Ghannam, N., Gallagher, E. 2010. Barley for brewing: characteristic changes during malting, brewing and applications of its byproducts. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(3), 318–328. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00112.x>
- Fox, G. P., Panozzo, J. F., Li, C. D., Lance, R. C. M., Inkerman, P. A., & Henry, R. J. 2003. Molecular basis of barley quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(11–12), 1081–1101. <https://doi.org/10.1071/AR02237>
- Hartman, I. 2017. Malting barley grain quality in the Czech Republic, Crop 2016. *Kvasný průmysl*, 63(2), 64–69. <https://doi.org/10.18832/kp201709>
- Hartman, I. 2018. Quality of malting barley grain in the Czech Republic, Crop 2017. *Kvasný průmysl*, 64(6), 297–301. <https://doi.org/10.18832/kp201834>
- Hoyle, A., Brennan, M., Pitts, N., Jackson, G. E., Hoad, S. 2020. Relationship between specific weight of spring barley and malt quality. *Journal of Cereal Science*, 95, 103006. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103006>
- Krajčovič, T., Psota, V., Sachambula, L., Mareček, J. 2016. The effect of long-term storage on quality of malting barley grain and malt. *Journal of Central European Agriculture*, 17(4), 917–931. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/17.4.1791>
- Kumar, D., Kumar, V., Verma, R. P. S., Kharub, A. S., & Sharma, I. 2013. Quality parameter requirement and standards for malt barley-a review. *Agricultural Reviews*, 34(4), 313–317. <https://doi:10.5958/j.0976-0741.34.4.018>



Kunze, W. 2014. *Technology Brewing and Malting*, 5th Ed., Berlin, Germany, 960 p. ISBN 978-3-921690-77-2.

Mitteuropäischen Brautechnischen Analysenkommission. 2011. *Raw materials: barley, adjuncts, malt, hops and hop products*. MEBAK, Weihenstephan – Freising, 341 p. ISBN 978-3-98151960-3-8.

Müller, CH., Methner F. J. 2015. An accelerated malting procedure – influences on malt quality and cost savings by reduced energy consumption and malting losses. *Journal of the Institute of Brewing*, 121(2), 181-192. <https://doi.org/10.1002/jib.225>

Psota, V., Sachambula, L., Svorad, M., Musilová M. 2017. The barley variety registered in the Slovak Republic after harvest 2016. *Kvasný Průmysl*, 63(3), 118-120. <https://doi.org/10.18832/kp201713>

Psota, V., Svorad, M., Musilová M. 2018. The barley varieties registered in the Slovak Republic after harvest 2017. In *Kvasný Průmysl*, 64(3), 111-116. <https://doi.org/10.18832/kp201818>

Rani, H., Bhardwaj, R. D. 2021. Quality attributes for barley malt: “The backbone of beer.” *Journal of Food Science*, 86(8), 3322–3340. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15858>

Schmitt, M. R., Wise, M. L. 2009. Barley and oat  $\beta$ -glucan content measured by Calcofluor fluorescence in a microplate assay. *Cereal Chemistry*, 86(2), 187– 19 <https://doi.org/10.1094/CCHEM-86-2-0187>

Schwarz, P., Li, Y. 2010. *Malting and brewing uses of barley*. In S.E. Ullrich, Barley: Production, improvement, and uses (pp . 478–521). Jossey-Bass John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-95862-9

Su, Ch., Saleh, A. S. M., Zhang, B., Feng, D., Zhao, J., Guo, Y., Zhao, J., Li, W., Yan, W. 2020. Effects of germination followed by hot air and infrared drying on properties of naked barley flour and starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 2060–2070. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.114>

Verma, R. P. S., Sarkar, B., Gupta, R., & Varma, A. 2008. Breeding barley for malting quality improvement in India. *Cereal Research Communications*, 36(1), 135–145. <https://doi.org/10.1556/crc.36.2008.1.14>

**Pod'akovanie:** Práca bola uskutočnená vďaka finančnej podpore projektu KEGA 020SPU-4/2021.

#### **Kontaktná adresa**

Ing. Miriam Solgajová, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-mail: [miriam.solgajova@uniag.sk](mailto:miriam.solgajova@uniag.sk)

## Detekce *Salmonella* spp. v ready-to-eat potravinách *Detection of Salmonella spp. in ready-to-eat foods*

Šťástková, Z., Furmančíková, P., Navrátilová, P., Steinhauserová, I.  
FVHE, VETUNI Brno, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno

### Souhrn

*Salmonella* spp. je jedním z hlavních bakteriálních původců alimentárních onemocnění po celém světě. Jako možný zdroj jsou často uváděny i tzv. ready-to-eat potraviny (RTE). Dílčím cílem práce bylo porovnání dvou možností průkazu *Salmonella* spp., a to klasické kultivace (ČSN ISO 6579) a Nested PCR. Hlavním cílem pak bylo stanovení četnosti výskytu salmonel v RTE potravinách, a nepřímo také posouzení úrovně hygieny výroby těchto potravin. Celkem bylo vyšetřeno 50 vzorků RTE potravin. Dosaženo bylo rozdílných výsledků, kdy kultivačně nebyla *Salmonella* spp. zjištěna v žádném vzorku, zatímco Nested PCR prokázala 4 pozitivní vzorky (8 %). Díky vysoké citlivosti lze pomocí Nested PCR detekovat i velice malé množství salmonel. Na základě získaných výsledků je tak možné předpokládat, že hygiena výroby RTE potravin v ČR je na vysoké úrovni.

### Abstract

*Salmonella* spp. is one of the main bacterial causes of foodborne diseases worldwide. Ready-to-eat (RTE) foods. The aims of the study were to compare two methods of detection of *Salmonella* spp., namely cultivation (ČSN ISO 6579) and Nested PCR. Another objective was to determine the occurrence of salmonellas in RTE foods and indirectly also to assess the level of production hygiene of these foods. A total of 50 RTE food samples. Different results were obtained; by the culture method *Salmonella* spp. was not found in any sample while the Nested PCR showed four positive samples (8%). Nested PCR was proved to be sufficiently sensitive even for the capture of tiny amounts of bacteria. Based on the obtained results, it is possible to predicate that the hygiene of RTE food production in the Czech Republic is at a high level.

**Klíčová slova:** bezpečnost potravin, patogen, alimentární onemocnění, RTE potraviny  
**Key words:** food safety, pathogen, foodborne disease, RTE food

### Úvod

*Salmonella* spp. je jedním z hlavních bakteriálních původců, způsobující alimentární onemocnění po celém světě. Jedná se o gram negativní, pohyblivou tyčinku patřící do čeledi *Enterobacteriaceae*. Ačkoli je v současné době popsáno 2659 sérovarů, za většinu případů salmonelózy jsou zodpovědné sérovary Typhimurium a Enteritidis (Yang *et al.*, 2022). Výroční zpráva úřadu EFSA zdůrazňuje, že *Salmonella* spp. je druhou nejčastěji hlášenou gastrointestinální infekcí v populaci po kampylobakterióze. V rámci EU bylo v roce 2019 hlášeno celkem 87 923 potvrzených případů salmonelózy. Stejně jako v předchozích letech byly nejvyšší počty salmonelózy hlášeny v České republice (EFSA, 2019). Tyto infekce jsou spojovány s konzumací mnoha různých typů potravin a velice často ready-to-eat (RTE) potravin, tedy potravin k přímé spotřebě bez nutnosti tepelného ošetření před konzumací (Kramarenko *et al.*, 2014).

Současné nařízení Evropské komise (ES) č. 2073/2005 O mikrobiologických kritériích pro potraviny, vyžaduje u RTE potravin stanovovat *L. monocytogenes*. Kritéria pro salmonely jsou zde uvedena pouze u mletého masa a masných polotovarů určených pro konzumaci za syrova. Nicméně například *Codex Alimentarius* doporučuje všem producentům RTE potravin ošetření výrobku, jenž zajistí specifickou  $\log_{10}$  redukci *Salmonella* spp. U výrobků určených k přímé spotřebě je stanoveno, že tato redukce musí být 6,5  $\log_{10}$ , tzn. devitalizace více než 99,9999 % přítomných bakterií rodu *Salmonella*. Pravidla *Codex Alimentarius* jsou zmíněna i nařízením Evropského parlamentu a rady č. 852/2004, které v bodu 15 preambule stanoví, že požadavky systému HACCP by měly brát v úvahu zásady obsažené v *Codex Alimentarius*. Cílem naší práce bylo porovnat metodu průkazu *Salmonella* spp. referenční kultivační metodou s možností detekce pomocí Nested PCR a především stanovit četnosti výskytu salmonel v RTE potravinách a nepřímo tak posoudit i úroveň hygieny výroby.

### **Materiál a metodika**

V rámci studie bylo analyzováno 50 vzorků RTE potravin, které byly zakoupeny v české tržní síti. Při výběru vzorků byl kladen důraz na přítomnost živočišné složky ve vzorku. Výběr vzorků zahrnoval různé druhy RTE potravin (sandwich  $n = 5$ ; bageta  $n = 11$ ; salát  $n = 13$ ; wrap  $n = 4$ ; uzený losos  $n = 3$ ; uzená makrela  $n = 2$ ; uzený sled'  $n = 1$ ; carpaccio  $n = 1$ ; tortilla  $n = 2$ ; bulka  $n = 2$ ; bagel  $n = 2$ ; šunkový toast  $n = 1$ ; preclík  $n = 1$ , croissant  $n = 1$ ; surimi  $n = 1$ ). Vzorky byly transportovány a uchovávány při teplotě 2-4 ° C.

Mikrobiologická analýza byla provedena do dvou hodin od nákupu vzorků. Ke stanovení *Salmonella* spp. byly využity jak klasická kultivační metoda dle ČSN EN ISO 6579, tak metody molekulárně-biologické (PCR a Nested PCR). Suspektní kolonie získané kultivací byly konfirmovány Salmonella Test Kitem (Oxoid) založeném na principu latexové aglutinace a následně i metodou PCR. Pomocí PCR byl detekován specifický gen *invA* (Santos *et al.*, 2001). Pro tuto konfirmační reakci byla DNA izolována varem ze suspektních kolonií.

Přímo ve vzorcích potravin byla detekována *Salmonella* spp. pomocí metody Nested PCR. Tato reakce byla navržena na základě studií Waage *et al.*, (1999) a El-Taweel *et al.*, (2010). DNA pro Nested PCR byla ze vzorků RTE potravin izolována pomocí kitu NucleoSpin Microbial DNA (Macherey-Nagel). Pro amplifikaci byl použit náhodný fragment chromozomální DNA *S. Typhimurium*.

### **Výsledky a diskuse**

Při stanovení *Salmonella* spp. bylo dosaženo rozdílných výsledků kultivační metody ve srovnání s Nested PCR. V případě kultivace nebyl zaznamenán výskyt *Salmonella* spp. v žádné z testovaných RTE potravin, zatímco pomocí Nested PCR byly zjištěny 4 pozitivní vzorky (8 %). Konkrétně se jednalo o řecký salát, wrap s kuřecími stripsy, filet z uzeného lososa a toast se šunkou a sýrem.

Kultivační metoda (ČSN ISO 6579) je v současnosti metodou referenční dle (ES) č. 2073/2005. Na základě našich výsledků ale nevykazuje dostatečnou citlivost k reprodukovatelnému záchytu velmi nízkého počtu bakterií. Detekční limit je 100 KTJ (kolonie tvořící jednotky) v 25 ml nebo 25 g (tj. 4 KTJ.ml<sup>-1</sup> nebo g<sup>-1</sup>) (Piknová *et al.*, 2002).

Nested PCR je schopna detekce podstatně menšího množství přítomných bakterií. Detekční limit je již 4 KTJ.25 ml<sup>-1</sup> nebo g<sup>-1</sup> (0,16 KTJ.ml<sup>-1</sup> nebo g<sup>-1</sup>). Přestože metody založené na PCR nerozlišují mezi živými a mrtvými mikroorganismy, Nested PCR se jeví

jako rychlá a citlivá metoda využitelná při screeningu většího množství vzorků. Výsledky řady předchozích studií rovněž ukazují, že díky své vysoké specifitě, lze Nested PCR použít i k vyšetření potravin s velkou koncentrací kontaminující mikroflóry, u kterých by byla klasická kultivace značně problematická (Saroj *et al.*, 2002).

Bez ohledu na metodu detekce byl námi zaznamenaný výskyt *Salmonella* spp. relativně nízký. Toto potvrzují i výsledky dalších studií, jenž rovněž poukazují na klíčové faktory nutné pro výrobu kvalitních a nezávadných RTE potravin. Tyto faktory zahrnují kromě vysoké kvality použitých surovin, především dodržování všech technologických postupů a pravidel hygieny během výroby a dalšího nakládání s produktem (Bohaychuk *et al.*, 2006; Cebedo *et al.*, 2008). Důležitost těchto faktorů rovněž potvrzuje britská studie Gormley *et al.* (2010), v rámci které byla uskutečněna rozsáhlá depistáž v podnicích vyrábějící RTE potraviny. Vybráni byli zpracovatelé, v jejichž výrobcích byl prokázán výskyt *Salmonella* spp. Výsledky depistáže odhalily u 56 % těchto výroben problémy s celkovou hygienou (hmyz, nedostatečná osobní hygiena, nedodržení postupů sanitace aj.). Současně rovněž u 56 % podniků nebyly dodrženy principy HACCP (nedostatečná analýza nebezpečí, malý počet kritických bodů aj.). Jako nejčastější příčina nálezů salmonel v RTE výrobcích byla v této studii jednoznačně určena křížová kontaminace (63 % podniků), a to především kvůli sdílení prostor pro nakládání se syrovými a tepelně ošetřenými produkty. Jak je možné vidět z procentuálních hodnot, řada podniků vykazovala více než jednu ze zjištěných hygienických závad. Dle našich výsledků (pouze 8 % pozitivních vzorků) lze usuzovat, že úroveň hygieny výroby RTE potravin v ČR je na dobré úrovni.

## Závěr

Vzhledem k chybějícímu tepelnému ošetření před konzumací představují RTE potraviny zvýšené riziko pro spotřebitele. Pro výrobce je tedy klíčové důsledně dodržovat legislativní kritéria. Nízký záchyt pozitivních vzorků v naší studii ukazuje na dobrou úroveň hygieny výroby RTE potravin v ČR. Nicméně do budoucna by bylo vhodné zvážit využití moderních metod pro kontrolu plnění legislativních požadavků. Jednou z těchto metod by mohla být Nested PCR u níž byla v této práci prokázána vyšší citlivost než u metody referenční.

## Literatura

Bohaychuk, V. M., Gensler, G. E., King, R. K., *et al.*, 2006. Occurrence of pathogens in raw and ready-to-eat meat and poultry products collected from the retail marketplace in Edmonton, Alberta, Canada. *Journal of Food Protection*, vol. 69, no. 9, s. 2176-82.

Cabedo, L., Picart, I., Barrot, L., *et al.*, 2008. Prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in ready-to-eat food in Catalonia, Spain. *Journal of Food Protection*, vol. 71, no. 4, s. 855-9.

EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2019. The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. *EFSA Journal 2019* [online], vol. 17, no. 12. [vid. 2022-08-30]. doi: 10.2903/j.efsa.2019.5926.

El-Taweel, G. E., Mousa T. A., Samhan, F. A., *et al.*, 2010. Nested PCR and conventional techniques for detection of *Salmonella* spp. in River Nile water, Egypt. *Egyptian Journal of Microbiology*, vol. 45, s. 63-76.

FAO and WHO, 2019. *Codex Alimentarius* Commission – Procedural Manual twenty-seventh edition. Rome. 254 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

- Gormley, F., Little, C. L., Grant, K. A., de Pinna, E., McLauchlin, J., 2010. The microbiological safety of ready-to-eat specialty meats from markets and specialty food shops: A UK wide Study with a focus on *Salmonella* and *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology* [online], vol. 27, s. 243-9. [vid. 2022-08-30]. doi: 10.1016/j.fm.2009.10.009.
- Kramarenko, T., Nurmoja, I., Karssin, A., *et al.*, 2014. The prevalence and serovar diversity of *Salmonella* in various food products in Estonia. *Food Control* [online], vol. 42, s. 43-7. [vid. 2022-08-30]. doi: 10.1016/j.foodcont.2014.01.032.
- Piknová, L., Štefanovičová, A., Drahovská, H., Sásik, M., Kuchta, T., 2002. Detection of *Salmonella* in food, equivalent to ISO 6579, by a three-day polymerase chain reaction-based method. *Food Control* [online], vol. 13, s. 191-4. [vid. 2022-08-30]. doi: 10.1016/S0956-7135(01)00099-8.
- Santos, L. R., Nascimento, V. P. D., Oliveira, S. D. D., *et al.*, 2001. Polymerase chain reaction (PCR) for the detection of *Salmonella* in artificially inoculated chicken meat. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, vol. 43, s. 247-250.
- Saroj, S. D., Shashidhar, R., Karani, M., Bandeker, K. R., 2008. Rapid, sensitive, and validated method for detection of *Salmonella* in food by an enrichment broth culture – Nested PCR combination assay. *Molecular and Cellular Probes* [online], vol. 22, no. 3, s. 201-6. [vid. 2022-08-30]. doi: 10.1016/j.mcp.2008.02.002.
- Waage, A. S., Vardund, T., Lund, V., Kapperud, G., 1999. Detection of low numbers of *Salmonella* in environmental water, sewage and food samples by a nested polymerase chain reaction assay. *Journal of applied microbiology*, vol. 87, no. 3, s. 418-28.
- Yang, X., Huang, J., Wu, Q., *et al.*, 2022. Occurrence, serovars and antibiotic resistance of *Salmonella* spp. in retail ready-to-eat food products in some Chinese provinces. *LWT* [online], vol. 154, s. 1-6. [vid. 2022-08-30]. doi: 10.1016/j.lwt.2021.112699.

### **Poděkování**

Tato práce byla podpořena projektem IGA 214/2021/FVHE Veterinární univerzity Brno.

### **Kontaktní adresa**

MVDr. Zora Štásková, Ph.D., Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [stastkovaz@vfu.cz](mailto:stastkovaz@vfu.cz)



**Vzťah medzi tokom mlieka z vemena a počtom somatických buniek  
v mlieku dojníc**  
*The relationship between milk flow from udder and somatic cell counts in  
milk of dairy cows*

Tančin<sup>1,2</sup>, V., Uhrinčat<sup>1</sup>, M., Mačuhová<sup>1</sup>, L., Vršková<sup>1</sup>, M., Čobirka<sup>3</sup>, M.,  
Sláma<sup>3</sup>, P.

<sup>1</sup>NPPC - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra,

<sup>2</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra,

<sup>3</sup>Mendelová univerzita Brno.

**Súhrn**

Problematika zdravotného stavu vemena dojníc predstavuje každodenné úsilie chovateľa dojníc udržať vysokú kvalitu mlieka v procese dojenia a riadenia chovu. Preto cieľom uvedenej prehľadovej štúdie bolo poukázať na vzťah medzi intenzitou toku mlieka a zdravotným stavom vemena na úrovni vemena ako aj jednotlivých štvrtiek. Intenzita toku mlieka z vemena a jednotlivých štvrtiek je ovplyvnená počtom somatických buniek (PSB) v mlieku, kde zmeny v dynamike toku mlieka môžu byť príčinou alebo dôsledkom zvýšeného PSB. Tieto poznatky poukazujú na význam hodnotenia a riadenia procesu dojenia pre udržanie dobrého zdravia vemena a produkcie mlieka.

**Abstract**

The issue of the health status of the mammary gland of dairy cows represents the daily efforts of the dairy farmer to maintain high quality milk in the process of milking as well as breeding management. Therefore, the aim of the aforementioned review study was to point out the relationship between the intensity of milk flow and the health status of the mammary gland at the level of the udder as well as individual quarters of the udder. The intensity of milk flow from the udder and individual quarters is influenced by the somatic cells counts (SCC) in the milk, where changes in milk flow dynamics can be the cause or consequence of increased SCC. These findings point to the importance of evaluating and managing the milking process for maintaining good udder health and milk production.

**Kľúčová slova:** *dairy cows, milk flow, somatic cells*

**Úvod**

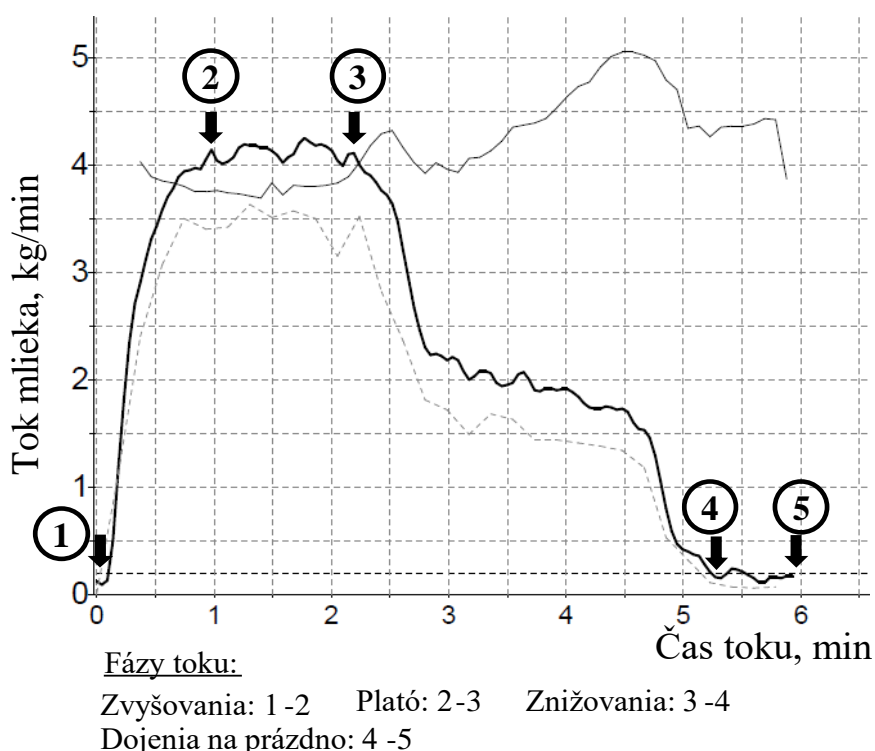
Intenzita toku mlieka z vemena dojníc je v pozornosti vedy a výskumu už mnoho rokov. Predovšetkým je to požiadavka na správne nastavenie parametrov dojacej techniky, organizácie práce pri dojení, chovateľských podmienok či v neposlednom rade hodnotenia pohody dojníc v procese dojenia a manipulácie (Tančin a Bruckmaier, 2001, Tančin et al., 2017). Zdravotný stav mliečnej žľazy bol, je a bude prioritou chovu dojníc v každom podniku. V rutinnej chovateľskej praxi sa zdravotný stav mliečnej žľazy stanovuje na základe počtu somatických buniek (PSB) v mlieku. Nami získané poznatky (Tančin et al., 2007a), ako aj výsledky iných autorov (Sitkowska et al., 2020) poukazujú na možný vzťah medzi intenzitou toku mlieka a PSB. Je otáznne, nakoľko intenzita toku mlieka je príčinou alebo dôsledkom zmien PSB v mlieku. Určité vysvetlenie poskytujú výsledky hodnotenia uvedeného vzťahu na úrovni jednotlivých štvrtiek vemena dojníc (Tančin et al., 2007b, Tančin et al., 2014). Obzvlášť v súčasnom období robotizácie dojenia ma hodnotenie toku mlieka na úrovni jednotlivých štvrtiek významné postavenie pri zlepšovaní podmienok chovu dojníc s dôrazom na zdravie a pohodu zvierat. Cieľom



uvedeného prehľadového príspevku je sumarizovať poznatky o možnom vzťahu medzi tokom mlieka z vemena a jednotlivých štvrtiek a PSB v mlieku.

### Popis toku mlieka

Priebeh toku mlieka na úrovni vemena a štvrtky je charakterizovaný tromi fázami (Hillerton, 1996) (Graf 6). Prvá fáza predstavuje začiatok toku mlieka a jeho postupný nárast po dosiahnutí vyrovnaného toku a označujeme ju **fázou zvyšovania** (1-2). Trvanie a charakteristika fázy zvyšovania poskytujú veľmi dôležité informácie o pripravenosti dojnice na dojenie. Počas druhej fázy je tok mlieka intenzívny a vyrovnaný - **fáza vyrovnaného toku mlieka** (2-3, plató). Tretia fáza je charakterizovaná postupným poklesom intenzity toku mlieka až po jeho úplné zastavenie a nazýva sa **fázou znižovania** (3-4). Posledná fáza už nepredstavuje tok mlieka ale tzv. fázu dojenia na prázdno (4-5), ktorej trvanie významne negatívne ovplyvňuje zdravie vemena.



**Graf 1:** Popis jednotlivých fáz toku mlieka počas dojenia.

### Tok mlieka z vemena a zo štvrtiek

Tok mlieka z vemena a z jednotlivých štvrtiek má určité spoločné ale aj rozdielne charakteristiky (Tančin a kol., 2017a). Trvanie a charakteristika fázy zvyšovania poskytujú veľmi dôležité informácie o pripravenosti dojnice na dojenie. Tieto charakteristiky sú spoločné pre tok mlieka z vemena ale aj tok mlieka zo štvrtiek. Najčastejšie sa tu posudzuje dvojvrcholový tok, ktorý poukazuje na zle pripravenú dojnicu alebo stresovanú dojnicu pred dojením. Pri toku mlieka vo fáze vyrovnaného toku je charakteristika medzi vemenom a štvrtkou rozdielna. Pri toku mlieka z vemena ide o tok mlieka z jednotlivých štvrtiek spoločne, takže akonáhle z jednej štvrtky sa tok spomaľuje alebo zastavuje tak na úrovni vemena začína fáza poklesu toku mlieka. Pri toku mlieka zo štvrtky, charakterizuje fázu vyrovnaného toku mlieka množstvo mlieka v

cisterne vemena počas dojenja a tiež intenzitu prítoku mlieka z alveol do cisterny a intenzitu výtoku mlieka z ceckového kanálika (maximálny tok). Akonáhle prítok mlieka z alveol do cisterny je pomalší ako intenzita výtoku mlieka zo štvrtky dochádza po vysatí mlieka z cisterny k nástupu fázy poklesu toku mlieka. Po ukončení toku mlieka zo všetkých štvrtiek vemena nastáva trvanie fázy dojenja naprázdno pri hodnotení toku mlieka z vemena ale pri hodnotení toku zo štvrtky je to len na jej úrovni.

### Vzťah toku mlieka a PSB

Za dôležité charakteristiky priebehu toku mlieka na úrovni vemena vo vzťahu k zdravotnému stavu vemena sú často považované trvanie fázy znižovania a percentuálne vyjadrenie fázy znižovania k celkovému času dojenja. Pri toku mlieka kráv s veľmi dlhou fázou znižovania toku z vemena bol zistený vyšší počet somatických buniek (PSB) v mlieku (Naumann et al., 1998). Tento jav si autori vysvetľujú ako negatívny vplyv dojenja naprázdno rýchlejšie vydojených štvrtiek, čo neskôr zdokumentovali aj v ďalšej práci (Naumann a Fahr, 2000). Na druhej strane Roth et al. (1998) a Wellnitz et al. (1999) nepotvrdili vzájomný vzťah medzi tokom mlieka z vemena a PSB. Ani v našich prácach (Tančin et al., 2001b, 2007a) sme rovnako nepotvrdili vzájomný vzťah medzi trvaním fázy znižovania toku mlieka z vemena a PSB, pričom sme však potvrdili pozitívny vzťah medzi dlhším dojením naprázdno jednotlivých štvrtiek a vysokým PSB (tabuľka 1).

**Tabuľka 1:** Priemery najmenších štvorcov a SEM ukazovateľov na úrovni vemena a štvrtky vo vzťahu k počtu somatických buniek (PSB) (Tančin *et al.*, 2007a).

	PSB na úrovni vemena, bunky/ml			P
	< 2x10 <sup>5</sup>	2x10 <sup>5</sup> -5x10 <sup>5</sup>	> 5x10 <sup>5</sup>	
Počet	353	210	241	
Strojový výdojok, kg	18,61 ± 0,47 <sup>a</sup>	17,61 ± 0,45 <sup>b</sup>	17,30 ± 0,47 <sup>b</sup>	< 0,0001
Čas dojenja, s	463 ± 15 <sup>a</sup>	429 ± 14 <sup>b</sup>	434 ± 15 <sup>b</sup>	< 0,0001
Max. tok, kg/min	3,79 ± 0,21 <sup>a</sup>	3,94 ± 0,21 <sup>b</sup>	3,79 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,0009
Nádoj v 1. min, g	1661 ± 104	1732 ± 105	1582 ± 105	0,1114
Fáza zvyšovania, s	83 ± 4	81 ± 4	83 ± 4	0,8106
Plato fáza, s	212 ± 10 <sup>a</sup>	172 ± 10 <sup>b</sup>	178 ± 10 <sup>b</sup>	< 0,0001
Fáza znižovania, s	169 ± 10	171 ± 10	168 ± 10	0,8996
	PSB na úrovni štvrtky, bunky/ml			
	< 2x10 <sup>5</sup>	2x10 <sup>5</sup> -5x10 <sup>5</sup>	> 5x10 <sup>5</sup>	P
Počet	2669	291	302	
Strojový výdojok, kg	4,29 ± 0,14 <sup>a</sup>	4,01 ± 0,14 <sup>b</sup>	3,61 ± 0,14 <sup>c</sup>	< 0,0001
Čas dojenja, s	372 ± 13 <sup>a</sup>	362 ± 12 <sup>b</sup>	367 ± 13 <sup>b</sup>	< 0,0001
Max. tok, kg/min	0,95 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,83 ± 0,05 <sup>b</sup>	< 0,0001
Nádoj v 1. min, g	422 ± 21 <sup>a</sup>	398 ± 23 <sup>b</sup>	320 ± 23 <sup>c</sup>	< 0,0001
Fáza zvyšovania, s	75 ± 4	75 ± 4	75 ± 4	0,9159
Plato fáza, s	231 ± 16	221 ± 16	228 ± 16	0,0875
Fáza znižovania, s	63 ± 6	67 ± 6	70 ± 6	0,0578
Dojenie na prázdno, s	66 ± 6 <sup>a</sup>	62 ± 7 <sup>a</sup>	79 ± 7 <sup>b</sup>	0,0042

<sup>abc</sup> Priemery najmenších štvorcov v rámci riadku s rozdielnymi písmenami sú preukazne rozdielne na úrovni P < 0,05.

Ako je uvedené v tabuľke 1, fáza znižovania na úrovni toku mlieka zo štvrtky pozitívne súvisí s PSB. Tento vzťah môže objasniť niektoré príčiny vyššieho rizika vzniku mastitíd. Napr. štvrtky s vysokým tokom mlieka majú dlhšiu fázu znižovania a sú náchylnejšie na mastitidy (Tančín et al., 2007a). Ďalším dôležitým argumentom je aj skutočnosť, že zadné štvrtky majú zvyčajne vyšší PSB ako predné (Tančín et al., 2002) a dlhšie trvanie fázy znižovania toku mlieka (Tančín et al., 2007a). Preto určitý význam tu môže zohrávať aj konkrétna poloha štvrtky, keď zadné štvrtky sa doja naprázdno spravidla kratšie, ako predné štvrtky (Tančín et al., 2007a). V uvedenej práci sa uvádza, že najnižší PSB bol v ľavej prednej štvrtke ( $4,64 \pm 0,08$  log PSB) a najvyšší v pravej zadnej štvrtke ( $4,86 \pm 0,08$  log PSB).

## Záver

Vzájomné vzťahy medzi intenzitou toku mlieka, tvarom krivky toku mlieka a počtom somatických buniek poukazujúce na možné negatívne vplyvy fázy zvyšovania a znižovania toku mlieka na úrovni jednotlivých štvrtiek na PSB sú dôležitým poznatkom pre znižovanie rizík vzniku mastitíd. Správne zvolený postup pri dojení a vhodne nastavené zariadenia dojacej techniky optimalizujú priebeh toku mlieka prispievajú tak k vyššej úžitkovosti, lepšiemu zdraviu vemená a tým k vyššej efektívnosti dojenia.

## Literatúra

- Berglund, I., Pettersson, G., Östensson, K., Svennersten-Sjaunja, K. 2007. Quarter milking for improved detection of increased SCC. In *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 42, p. 427–432.
- Naumann, I., R. D. Fahr, and G. Lengerken. 1998. Relationship between somatic cell count of milk and special parameters of milk flow curves of cows. In *Archiv Tierzucht Dummerstorf*, vol. 41, p. 237–250.
- Naumann, I., Fahr, R. D. 2000. Investigation of milk flow from udder quarters. In *Archiv Tierzucht*, vol. 43, p. 431–440.
- Roth, S., Reinsch, N., Nieland, G., Schallenberger, E. 1998. Interrelationships between udder health, milkability characteristics and milk flow curves in a high yielding dairy herd. *Zuchtungskunde*, 70, p. 242–260.
- Sitkowska, B., Piwczynski, D., Kolenda, M. 2020. The relationships between udder-quarter somatic-cell counts and milk and milking parameters in cows managed with an automatic milking system. In *Animal Production Science*, vol. 60, p. 1830–1837.
- Tančín, V., Bruckmaier, R.M. 2001. Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. In *Veterinary Medicine - Czech*, vol. 46, p. 108–118.
- Tančín, V., Ipema, A. H., Hogewerf, P. Interaction of somatic cell count and quarter milk flow patterns. In *Journal of Dairy Science*, 2007a, vol. 90, p. 2223–2228.
- Tančín, V., Ipema, B., Hogewerf, P., Groot Koerkamp, P., Mihina, Š., Bruckmaier, R. 2002. Milk flow patterns at the end of milking analysed on the udder or quarter levels: relationship to somatic cell counts. In *Milchwissenschaft*, vol. 57, p. 306–309.
- Tančín, V., Uhrinčať, M. 2014. The effect of somatic cell on milk yield and milk flow at quarter level. In *Veterinarija Ir Zootechnika (Vet Med Zoot). T.*, vol. 66 (88), p. 69–72.
- Tančín, V., Uhrinčať, M., Mačuhová, L., Bruckmaier, R.M. 2007b. Effect of pre-stimulation on milk flow pattern and distribution of milk constituents at a quarter level. In *Czech Journal of Animal Science*, vol. 52, p. 117–121.
- Wellnitz O., Bruckmaier R. M., Blum J. W. 1999. Milk ejection and milk removal of single quarters in high yielding dairy cows. In *Milchwissenschaft*, vol. 54, p. 303–306.

## Pod'akovanie

Práca bola riešená v rámci projektu APVV-18-0121 a NUKLEUS 313011V387.

## Kontaktná adresa

Vladimír Tančín, prof. Ing., DrSc., NPPC Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 95141 Lužianky; SPU Nitra, FAPZ Ústav chovu zvierat, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, [vladimir.tancin@uniag.sk](mailto:vladimir.tancin@uniag.sk), [vladimir.tancin@nppc.sk](mailto:vladimir.tancin@nppc.sk)

# **Aplikace indikátorů jako inteligentního balení masa** *Application of indicators as intelligent meat packaging*

**Těšíková, K., Steinhauserová, I., Dordevic, D.**  
Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

## **Souhrn**

Cílem této práce bylo stručné shrnutí technologií inteligentního balení u masa a masných výrobků. Inteligentní balení je dynamicky rozšiřující se technologie balení, která se využívá zejména u potravin podléhající rychlé zkáze. Jednou z možností jeho aplikace je použití indikátorů. Indikátory v balících systémech v mase a masných výrobcích zaznamenávají například změnu pH, teploty a času, přítomnost oxidu uhličitého, těkavého dusíku, biogenních sulfidů a metabolitů patogenů. Použití inteligentního balení v balícím systému masa a masných výrobků má velký potenciál prodloužení trvanlivosti a maximalizování kvality a bezpečnosti produktů. V neposlední řadě také umožní zvýšit důvěru spotřebitelů v daný výrobek.

## **Abstract**

The aim of the work was a brief summary of intelligent packaging technologies for meat and meat products. Intelligent packaging is a dynamically expanding packaging technology that is used especially for perishable foods. One of the possibilities of its application is the use of indicators. Indicators in packaging systems in meat and meat products record, for example, changes in pH, temperature and time, the presence of carbon dioxide, volatile nitrogen, biogenic sulfides and metabolites of pathogens. The use of intelligent packaging in the packaging system of meat and meat products has great potential to extend shelf life and to maximize product quality and safety. Consequently, this kind of packaging technology can lead to increase consumer confidence in the given product.

**Klíčová slova:** *kvalita a bezpečnost, čerstvost, balení, masný průmysl*  
**Keywords:** *quality and safety, freshness, packaging, meat industry*

## **Úvod**

Během skladování, přepravy a prodeje mohou být potraviny poškozeny vlivem mikroorganismů, enzymů, teplotou a dalšími faktory. Velmi důležitou roli pro zachování čerstvosti čerstvých a zpracovaných masných výrobků hrají obaly. Obaly lze použít jako ochrannou vrstvu zabraňující kontaminaci potravin, oddálení kažení, snížení ztráty hmotnosti a zachování barvy a aroma masa a masného výrobku. V současnosti věnují spotřebitelé více pozornosti kvalitě a bezpečnosti potravin a vyžadují získání přesných informací ohledně stavu dané potraviny. Tradiční obalový systém pouze izoluje potraviny od vnějšího prostředí a nemůže poskytnout informaci o čerstvosti potravin jak pro výrobce, tak pro prodejce a v konečném stádiu nákupu ani pro konzumenty. Řešením tohoto problému může být inteligentní balení. Inteligentní balení je nová technologie balení, která propojuje inteligentní funkci s konvenčními balícími systémy. Inteligentní obaly mohou snímat, detekovat a zaznamenávat vnější a vnitřní změny produktů, mnohou informovat spotřebitele o kvalitě a bezpečnosti potraviny a tím rozšiřovat funkci obalů. Inteligentní systémy balení potravin lze realizovat například použitím indikátorů (Fang et al., 2017; Ahmed et al., 2018; Zhai et al., 2019; Firouz et al., 2021).

Indikátory jsou systémy, které poskytují kvalitativní nebo semikvantitativní informace spojené s přítomností nebo nepřítomností určitých látek, nebo stupněm jejich interakce ve výrobku. Obvykle jsou tyto informace přenášeny prostřednictvím vizuálních změn, například intenzity zbarvení – kolorimetrické indikátory. Na trhu je k dispozici široká škála indikátorů. Mezi hlavní kategorie patří indikátory času – teploty a čerstvosti (Chowdhury and Morey, 2019; Zhai, et al., 2019).

Cílem tohoto příspěvku je stručný přehled použití indikátorů teploty a času a indikátorů čerstvosti v inteligentním balení masa. Použité literární zdroje byly získány prostřednictvím portálů Web of Science a ScienceDirect.

### **Indikátory teploty a času**

Teplota je důležitým faktorem, který ovlivňuje zpracování a kažení masa. Indikátory teploty a času (TTI; *Time-temperature indicator*) jsou inteligentní systémy, které nepřetržitě monitorují čas a teplotu masa během zpracování, balení, skladování, přepravy a prodeje. TTI zároveň vydávají varování, pokud došlo k porušení chlazení výrobku. Základní princip fungování TTI je založen na mechanických, chemických, enzymatických, nebo mikrobiologických nevratných změnách výrobku při vyšší teplotě. Změna je obvykle vyjádřena viditelnou odezvou ve formě mechanické deformace, nebo změnou barvy (Chowdhury and Morey, 2019). TTI jsou aplikovány v podobě štítku – indikátoru, který je odolný vůči vedlejším vlivům jako je světlo a vlhkost (Ren et al., 2022). Autoři Mataragas et al. (2019) vyvinuli mikrobiální TTI štítek založený na sledování růstu *Janthinobacterium* sp. a tvorby violaceinu. TTI sledoval historii časově-teplotního profilu masa a hodnotil kvalitu masa na základě barvy štítku. Například změna ze světlé žluté na tmavě fialovou signalizuje zvýšenou aktivitu mikroorganismu *Janthinobacterium* sp. a tím i zvýšené kažení masa a zkrácení doby skladování (Mataragas et al., 2019). Na trhu existuje řada komerčních TTI. Příkladem je indikátor Timestrips (Timestrip Limited, UK) (Chowdhury and Morey, 2019).

### **Indikátory čerstvosti**

Nepostradatelnou součástí inteligentního balení je také indikátor čerstvosti, zahrnující dva typy: indikátorový štítek a indikátorovou folii. Změna barvy indikátoru čerstvosti je způsobena charakteristickou těkavou látkou, která může přímo odrážet stav čerstvosti potravin. Indikátor čerstvosti může poskytnout kvalitativní, nebo semikvalitativní informaci o změnách kvality potravin způsobených fyziologickými změnami, nebo mikrobiálním růstem, aniž by poškodil obal potravin. Indikátor čerstvosti je tedy velmi vhodný pro nedestruktivní testování čerstvosti potravin podléhajících zkáze, jako jsou například masné výrobky. Ačkoliv indikátor čerstvosti nabízí řadu výhod, jeho aplikace v potravinářském průmyslu jsou stále vzácné (Ahmed et al., 2018).

Při procesu snižování čerstvosti potravin dochází působením endogenních enzymů a exogenních mikroorganismů k charakteristickému uvolňování oxidu uhličitého, dusíku, sirovodíku a dalších látek. Indikátor čerstvosti je schopen na základě různých mechanismů snímat přítomnost těchto látek a upozornit tak blížící konec čerstvosti potravin (Ahmed et al., 2018). Štítky indikující čerstvost masa pouze odrážejí aktuální kvalitu masa, nebo míru poškození na základě různých ukazatelů (koncentrace oxidu uhličitého, dusíku, hodnot pH apod.). Nicméně postrádá specifičnost a může ukazovat falešně pozitivní, nebo falešně negativní výsledky. Dále musí být indikátor aplikován uvnitř obalu, nebo přímo do kontaktu s masem, z čehož vyplývá, že samotný indikátor, nebo jeho reakční produkty musí být posouzeny z hlediska kvality a bezpečnosti potravin



(Ren et al., 2022). Mezi komerčně dostupné indikátory čerstvosti patří například Toxinguard (Toxin Alert Inc., Kanada) monitorující růst *Pseudomonas* sp. (Chowdhury and Morey, 2019). Přehled aplikace indikátorů je uveden v Tabulce 1.

**Tabulka 1:** Přehled vybraných inteligentních technologií - indikátorů

Technologie inteligentního balení	Princip detekce	Vzorek	Reference
TTI	Mikrobiální barevný štítek, sledování růstu <i>Janthinobacterium</i> sp. a tvorby violaceinu,	Mleté hovězí maso	Mataragas et al. (2019)
Indikátor čerstvosti	Kolorimetrický indikátor, alizarin v celulóza-chitosanovém filmu, sledování pH a těkavého dusíku	Mleté hovězí maso	Ezati et al. (2019)
Indikátor čerstvosti	Kolorimetrický indikátor, reakce na změnu pH	Kuřecí prsa	Lee et al. (2019)
Indikátor čerstvosti	Kolorimetrický indikátor, změna pH na základě zvyšování CO <sub>2</sub> , analýza chytrým telefonem	Čerstvé vepřové maso	de Vargas-Sansalvador et al. (2020)
Indikátor čerstvosti	Kolorimetrický štítek na bázi bromokresolové violeti/polyvinylalkoholu, detekce těkavého dusíku	Kuřecí maso	Kim et al. (2017)
Indikátor čerstvosti	Kolorimetrický indikátorový štítek na bázi bromthymolové modři a methylčerveně, sledování pH a těkavého dusíku	Čerstvé vepřové maso	Chen et al. (2019)

### Závěr

Balení je zásadní pro zachování kvality a bezpečnosti masa a masných výrobků. V současnosti se v obalovém průmyslu objevuje nový trend balení – inteligentní obaly. Inteligentní obalové technologie mohou snímat vnitřní, nebo vnější prostředí, jako je teplota, čerstvost apod. Zaznamenané informace mohou posléze předávat zpracovatelům, obchodníkům a v konečné fázi také spotřebitelům. Jeho aplikace má prospěch zejména u rychle kazících se potravin, jako je například maso. Základní technologie inteligentního balení u masa a masných výrobků jsou indikátory času a teploty a indikátory čerstvosti. I když inteligentní balení nabízí mnoho výhod, jeho začlenění zvyšuje náklady na balení, což může u řady obchodníků, nebo spotřebitelů způsobit negativní reakce. Nicméně i přes tuto nevýhodu může použití inteligentního balení zlepšit informovanost o bezpečnosti produktu a tím předcházet nepovoleným manipulacím s výrobkem a následným zdravotním komplikacím. V konečném důsledku může jeho aplikace zvýšit důvěru zákazníků v daný výrobek.



## Literatura

- Ahmed, I., et al. 2018. An overview of smart packaging technologies for monitoring safety and quality of meat and meat products. *Packaging Technology and Science*, vol. 31, no. 7, p. 449-471.
- de Vargas-sansalvador, I., Perez, M., et al. 2020. Smartphone based meat freshness detection. *Talanta*, vol. 216, 120985.
- Ezati, P., Tajik, H., Moradi, M. 2019. Fabrication and characterization of alizarin colorimetric indicator based on cellulose-chitosan to monitor the freshness of minced beef. *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 285, p. 519-528.
- Fang, Z., et al. 2017. Active and intelligent packaging in meat industry. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 61, p. 60-71.
- Firouz, M. S., Mohi-Alden, K., Omid, M. 2021. A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. *Food Research International*, vol. 141, 110113.
- Chen, H., et al. 2019. Development of a novel colorimetric food package label for monitoring lean pork freshness. *Lwt*, vol. 99, p. 43-49.
- Chowdhury, E. U., Morey, A. 2019. Intelligent packaging for poultry industry. *Journal of Applied Poultry Research*, vol. 28, no. 4, p. 791-800.
- Kim, D., et al. 2017. Development of a pH indicator composed of high moisture-absorbing materials for real-time monitoring of chicken breast freshness. *Food science and biotechnology*, vol. 26, no. 1, p. 37-42.
- Lee, K., et al. 2019. Colorimetric array freshness indicator and digital color processing for monitoring the freshness of packaged chicken breast. *Food Packaging and Shelf Life*, vol. 22, 100408.
- Mataragas, M., et al. 2019. Development of a microbial Time Temperature Indicator for monitoring the shelf life of meat. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 52, p. 89-99.
- Ren, Q., et al. 2022. Ensuring the quality of meat in cold chain logistics: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 119, p. 133-151.
- Zhai, X., et al. 2019. A colorimetric hydrogen sulfide sensor based on gellan gum-silver nanoparticles bionanocomposite for monitoring of meat spoilage in intelligent packaging. *Food chemistry*, vol. 290, p. 135-143.

## Kontaktní adresa

Ing. Karolína Těšíková, Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [tesikovak@vfu.cz](mailto:tesikovak@vfu.cz)

## **Mastitídy v chove kôz** *Mastitis in goat breeding*

**Tvarožková, K.<sup>1</sup>, Tančin, V.<sup>1,2</sup>, Uhrinčat', M.<sup>2</sup>, Mačuhová, L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav chovu zvierat, Tr. A. Hlinku 2, Nitra 949 76, Slovenská republika

<sup>2</sup>NPPC-Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 95141 Lužianky, Slovenská republika

### **Súhrn**

Cieľom príspevku je v stručnosti charakterizovať problematiku zdravia mliečnej žľazy kôz. Mastitídy vyskytujúce sa v chove kôz sú rovnako závažným zdravotným a ekonomickým problémom ako je tomu aj v chove dojníc a bahníc. Taktiež aj v súvislosti s narastajúcou konzumáciou kozieho mlieka a výrobkov z neho je potrebné začať venovať zvýšenú pozornosť zdraviu mliečnej žľazy kôz a tým zabezpečiť hygienickú bezpečnosť a technologickú kvalitu kozieho mlieka.

### **Abstract**

The aim of this paper is to briefly characterize the issue of health mammary gland of goats. Mastitis, which occurs in goat breeding, is as serious a health and economic problem as it is in the breeding of dairy cows and ewes. Also, in connection with the increasing consumption of goat's milk and its products, it is necessary to pay increased attention to the health of the mammary gland, thereby ensuring the hygienic safety and technological quality of goat's milk.

**Kľúčové slová:** *mastitída, somatické bunky, patogény*

### **Úvod**

Mastitída je závažným zdravotným a ekonomickým problémom v chove kôz a negatívne ovplyvňuje aj welfare postihnutých zvierat (Persson a Olofsson, 2011). V súčasnej dobe čoraz viac konzumentov siaha práve po kozom mlieku a mliečnych výrobkoch z neho. Aj v dôsledku stúpajúceho záujmu konzumentov o kozie mlieko je dôležité zamerať pozornosť na dobrý zdravotný stav vemená kôz a produkciu hygienicky a technologicky vhodného mlieka. Cieľom príspevku je v stručnosti popísať problematiku zdravia mliečnej žľazy kôz.

### **Mastitída**

Mastitída je považovaná za jedno z najdôležitejších ochorení vyskytujúcich sa v chovoch dojných zvierat. Na základe klinických príznakov ju rozdeľujeme na mastitídu klinickú so zjavnými klinickými príznakmi a mastitídu subklinickú bez zjavných príznakov prebiehajúceho ochorenia a vizuálnych zmien na mlieku (Contreras et al., 2007; Koop et al., 2016; Akter et al., 2020). Podobne ako je tomu v chove dojníc a oviec, klinická mastitída sa taktiež aj v chove kôz vyskytuje menej často v porovnaní s výskytom subklinickej mastitídy a jej diagnostika je pomerne jednoduchá. Výskyt subklinických mastitíd v chove kôz sa pohybuje na úrovni 5 až 30 % (Contreras et al., 2007; McDougall et al., 2010; Persson et al., 2015). Subklinická mastitída spôsobuje pokles produkcie mlieka a zmeny v jeho zložení, ktoré negatívne ovplyvňujú jeho ďalšie spracovanie (Leitner et al., 2004). Subklinická mastitída môže byť diagnostikovaná prostredníctvom

rôznych indikátorov, pričom najčastejšie sa využíva diagnostika prostredníctvom merania počtu somatických buniek (PSB) v mlieku a NK-testom (Persson a Olofsson, 2011; Gabli et al., 2019).

### **Somatické bunky v mlieku**

Somatické bunky sú tvorené leukocytmi a epitelovými bunkami. Vo všeobecnosti sú somatické bunky mlieku používané ako indikátor zdravotného stavu mliečnej žľazy. V porovnaní s dojnícami a bahnicami je PSB v mlieku kôz relatívne vysoký aj v zdravej mliečnej žľaze z dôvodu apokrinnej sekrécie (Bagnicka et al., 2011; Persson et al., 2014). PSB v mlieku kôz je ovplyvnený rôznymi fyziologickými faktormi, medzi ktoré zaraďujeme plemeno, poradie laktácie, štádium laktácie, ruju, a taktiež faktory, akými sú stres a výživa (Leitner et al., 2007; Paape et al., 2007; Goetsch et al., 2011). Viaceré štúdie potvrdili nárast PSB v mlieku s narastajúcim štádiom laktácie (Haenlein, 2002; Stuhr et al., 2013; Persson et al., 2014). Podobne aj viacerí zahraniční autori pozorovali pozitívnu koreláciu medzi PSB v mlieku a poradím laktácie (Paape et al., 2001; Bergonier et al., 2003; Leitner et al., 2007). Medzi patologické faktory spôsobujúce nárast PSB v mlieku kôz zaraďujeme intramamárnu infekciu spôsobenú baktériami a tiež infekciu spôsobenú lentivírusom (Sanchez et al., 2001). Podľa viacerých autorov je intramamárna infekcia hlavnou príčinou nárastu PSB v mlieku kôz (Raynal-Ljutovac et al., 2007; Bagnicka et al., 2011).

### **Patogény spôsobujúce mastitídu**

Hlavnými patogénmi spôsobujúcimi subklinickú mastitídu v chove kôz sú koaguláza negatívne stafylokoky (KNS) (Bergonier et al., 2003; Bagnicka et al., 2011; Gabli et al., 2019). McDougall et al. (2010) identifikovali ako najčastejšie vyskytujúce sa KNS *Staphylococcus (S.) simulans* (55%), *S. epidermidis* (13%), *S. caprae* (12%). V ďalšej štúdií patrili medzi štyri najčastejšie identifikované druhy KNS: *S. caprae*, *S. epidermidis*, *S. simulans*, a *S. xylosus* (Koop et al., 2012). *S. aureus* je najčastejším kontagióznym patogénom vyskytujúcim sa v chovoch dojných kôz (Koop et al., 2011; Gabli et al., 2019; Smistad et al., 2021). Podľa zahraničných štúdií sa *S. aureus* nachádza v 4 až 40 % bakteriologicky pozitívnych vzoriek mlieka (Min et al., 2007; Marogna et al., 2010). Baktérie rodu *Streptococcus* patria medzi druhé najčastejšie izolované patogény z kozieho mlieka, ich výskyt sa pohybuje na úrovni 1 až 8 % (Moroni et al., 2005; Marogna et al., 2012; Hussein et al., 2020).

### **Záver**

Mastitídy vyskytujúce sa v chovoch kôz si zaslúžia rovnakú pozornosť, aká sa venuje mastitídám vyskytujúcim sa v chovoch dojníc. Nielen z hľadiska vedeckého a chovateľského, ale aj z hľadiska zdravotnej bezpečnosti pre konzumenta je potrebné objasnenie fyziologickej hodnoty PSB v mlieku kôz ako možného indikátora pri identifikácii intramamárnej infekcie mliečnej žľazy. Pretože práve dobrý zdravotný stav mliečnej žľazy je kľúčovým aspektom produkcie kvalitného a hygienicky bezpečného mlieka.

### **Literatura**

Akter, S., Rahman, Md. M., Sayeed, Md. A., Islam, Md. N., Hossain, D., Hoque, Md. A., Koop, G. 2020. Prevalence, aetiology and risk factors of subclinical mastitis in goats in Bangladesh. *Small Rumin. Res.* vol. 184.

- Bagnicka, E., Winnicka, A., Jozwik, A., Rzewuska, M., Strzalkowska, N., Kościuczuk, E., Prusak, B., Kaba, B., Horbańczuk, J., Krzyzewski, J. 2011. Relationship between somatic cell count and bacterial pathogens in goat milk. *Small Rumin. Res.* vol. 100, p. 72-77.
- Bergonier, D., de Cremoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G., Berthelot, X., 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *Vet. Res.* vol. 34, p. 689–716.
- Contreras A, Sierra D, S'anchez A, Corrales JC, Marcoc JC, Paape MJ, Gonzalo C. 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Rumin. Res.* vol. 68, p. 145-153.
- Gabli, Z., Djerrou, Z., Elhafid Gabli A.E., Bensalem, M. 2019. Prevalence of mastitis in dairy goat farms in Eastern Algeria. *Veterinary World*, vol. 12, p. 1563-1572.
- Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A., 2011. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Rumin. Res.* vol. 101, p. 55–63.
- Haenlein, G.F.W., 2002. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Rumin. Res.* vol. 45, p. 163–178.
- Hussein, H.A., Fouad, M.T., Abd El-Razik, K.A., Abo El-Maaty, A.M., D'Ambrosio, C., Scaloni, A., Gomaa, A.M. 2020. Study on prevalence and bacterial etiology of mastitis, and effects of subclinical mastitis and stage of lactation on SCC in dairy goats in Egypt. *Tropic. Anim. Health Prod.* vol. 52, p. 3091–3097.
- Koop, G., De Vliegheer, S., De Visscher, A., Supré, K., Haesebrouck, F., Nielen, M., van Werven, T. 2012. Differences between coagulase-negative *Staphylococcus* species in persistence and in effect on somatic cell count and milk yield in dairy goats. *J. Dairy Sci.* vol. 95, p. 5075–5084.
- Koop, G., Islam, M.N., Rahman, M.M., Khatun, M., Ferdous, J., Sayeed, M.A., Islam, S., Ahaduzzaman, M., Akter, S., Mannan, A., Hassan, M.M., 2016. Risk factors and therapy for goat mastitis in a hospital-based case-control study in Bangladesh. *Prev. Vet. Med.* vol. 124, p. 52–57.
- Koop, G., T. van Werven, N. Toft, and M. Nielen. 2011. Estimating test characteristics of somatic cell count to detect *Staphylococcus aureus*-infected dairy goats using latent class analysis. *J. Dairy Sci.* vol. 94, p. 2902–2911.
- Leitner, G., Merin, U., Lavi, Y., Egber, A., Silanikove, N., 2007. Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *J. Dairy Res.* vol. 74, p. 186–193.
- Leitner, G., Merin, U., Silanikove, N., Ezra, E., Chaffer, M., Gollop, N., Winkler, M., Glickman, A., Saran, A., 2004. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts, NAGase activity and gross composition of goats milk. *J. Dairy Res.* vol. 71, p. 311–315.
- Marogna, G., Pilo, C., Vidili, A., Tola, S., Schianchi, G., Leori, S.G. 2012. Comparison of clinical findings, microbiological results, and farming parameters in goat herds affected by recurrent infectious mastitis. *Small Rumin. Res.* vol. 102, p. 74-83.
- Marogna, G., Rolesu, S., Lollai, S., Tolam S., Leorim G. 2010. Clinical findings in sheep farms affected by recurrent bacterial mastitis. *Small Rumin. Res.* vol. 88, p. 119-125.
- McDougall, S., Supré, K., De Vliegheer, S., Haesebrouck, F., Hussein, H., Clausen, L., Prosser, C. 2010. Diagnosis and treatment of subclinical mastitis in early lactation in dairy goats. *J. Dairy Sci.* vol. 93, p. 4710–4721.
- Min, B.R., Tomita, G., Hart, S.P. 2007. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats' milk. *J. Dairy Res.* vol. 74, p. 204-210.

- Moroni, P., Pisoni, G., Ruffo, G., Boettcher, P.J. 2005. Risk factors for intramammary infections and relationship with somatic-cell counts in Italian dairy goats. *Prev. Vet. Med.* vol. 69, p. 163-173.
- Paape, M., B. Poutrel, A. Contreras, J. C. Marco, and A. Capuco. 2001. Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *J. Dairy Sci.* vol. 84: p. E237–E244.
- Paape, M.J., Wiggans, G.R., Bannerman, D.D., Thomas, D.L., Sanders, A.H., Contreras, A., Moroni, P., Miller, R.H., 2007. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Rumin. Res.* vol. 68, p. 114–125.
- Persson, Y., Järnberg, A., Humblot, P., Nyman, A. K., Persson Waller, K. 2015. Associations between *Staphylococcus aureus* intramammary infections and somatic cell counts in dairy goat herds. *Small Rumin. Res.* vol. 133, p. 62-66.
- Persson, Y., Larsen, T., Nyman, A.K. 2014. Variation in udder health indicators at different stages of lactation in goats with no udder infection. *Small Rumin. Res.* vol. 116, p. 51-56.
- Persson, Y., a Olofsson, I. 2011. Direct and indirect measurement of somatic cell count as indicator of intramammary infection in dairy goats. *Acta Vet. Scand.* vol.53.
- Raynal-Ljutovac, K., Pirisi, A., De Crémoux, R., Gonzalo, C. 2007. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical sanitary, productive and technological aspects. *Small Rumin. Res.* vol. 68, p. 126-144.
- Sanchez, A., Contreras, A., Corrales, J.C., Marco, J.C. 2001. Relationships between infection with caprine arthritis encephalitis virus, intramammary bacterial infection and somatic cell counts in dairy goats. *Vet. Rec.* vol. 148, p. 711–714.
- Smistad, M., Sølverød, L., Ingingstad, R.A., Østerås, O. 2021. Distribution of somatic cell count and udder pathogens in Norwegian dairy goats. *J. Dairy Sci.* vol. 104.
- Stuhr, T., Aulrich, K., Barth, K., Knappstein, K., Larsen, T. 2013. Influence of udder infection status on milk enzyme activities and somatic cell count throughout early lactation in goats. *Small Rumin. Res.* vol. 111, p. 139–146.

### **Pod'akovanie**

Táto práca bola realizovaná za pomoci projektu VEGA 1/0597/22 „Etiológia zmien počtu somatických buniek v mliečnej žľaze kôz: fyziologické a patologické aspekty“ a projektu APVV-21-0134 „Subklinické mastitídy v chovoch bahníc a kôz: patogény, somatické bunky a morfológia vemena“.

### **Kontaktná adresa**

Ing. Kristína Tvarožková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav chovu zvierat, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovenská republika, e-mail: [kristina.tvarozkova@uniag.sk](mailto:kristina.tvarozkova@uniag.sk)



## Kvalita kozieho mlieka pri nákupe malého množstva konečným spotrebiteľom

### *The quality of goat's milk when the final consumer buys a small amount*

Uhrinčať, M.<sup>1</sup>, Uhrinčaťová, J.<sup>2</sup>, Tančin, V.<sup>1,2</sup>, Vršková M.<sup>1</sup>, Čanigová, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NPPC-Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra

<sup>2</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### Súhrn

Spotrebiteľ pri nákupe kozieho mlieka priamo na farme vie len ťažko posúdiť, či ide o produkt, ktorý spĺňa všetky kvalitatívne náležitosti. Cieľom práce bolo overiť parametre kvality kozieho mlieka nakúpeného počas sezóny. Celkový počet mikroorganizmov (CPM) v jednom prípade presiahol limit 500 000 KTJ.ml<sup>-1</sup> pre použitie mlieka v surovom stave bez tepelného ošetrenia. Polovica hodnotených vzoriek bolo falšovaných prídavkom vody v rozpätí 4,75 - 8,80%, čo ovplyvnilo sledované ukazovatele v týchto vzorkách. V nefalšovaných vzorkách mlieka bol obsah tuku od 2,98 do 3,39%, bielkovín od 3,26 do 3,28%, laktózy od 4,50 do 4,53% a bts od 8,32 do 8,39. Teplota tuhnutia bola od -0,525 do -0,522 °C a titračná kyslosť od 6,04 do 7,84 °SH.

#### Abstract

When buying goat's milk directly from the farm, it is difficult for the consumer to judge whether it is a product that meets all the quality requirements. The aim of the work was to verify the quality parameters of goat milk purchased during the season. The mesophilic microorganisms (total plate count - CPM) exceeded the limit of 500,000 CFU.ml<sup>-1</sup> for the use of raw milk without heat treatment in one case. Half of the evaluated samples were adulterated by the addition of water in the range of 4.75 - 8.80%, which affected the measured indicators in these samples. In unadulterated samples, the fat content was from 2.98 to 3.39%, protein from 3.26 to 3.28%, lactose from 4.50 to 4.53% and bts from 8.32 to 8.39. Freezing point was from -0.525 to -0.522 °C and titratable acidity from 6.04 to 7.84 °SH.

**Kľúčové slová:** kozie mlieko, kvalita mlieka, nákup na farme, falšovanie mlieka,

**Key words:** goat milk, milk quality, shopping at the farm, adulteration of milk

#### Úvod

Konzumácia kozieho mlieka na Slovensku nie je štandardnou záležitosťou, preto jeho dostupnosť v obchodnej sieti býva často problematická. Je to spôsobené aj tým, že štruktúra chovov kôz na Slovensku sa z roka na rok mení, v posledných rokoch okrem určitého malého počtu chovateľov (10 - 12%) s početnejšími stádami kôz (nad 100 kusov) existuje aj veľký počet chovateľov (okolo 40%), ktorí chovajú 10 alebo menej kôz. Títo používajú mlieko pre vlastnú spotrebu, prípadne ho (alebo časť) predávajú záujemcom (konečnému spotrebiteľovi) v rámci legislatívy predaja malého množstva surového mlieka. Kupujúcemu, ktorí si chce zaobstarať kozie mlieko zostáva veriť, že vždy kupuje kvalitný a nezávadný produkt. No nie u každého predávajúceho to musí byť pravidlom.



## Materiál a metodika

Pre hodnotenie bolo použité kozie mlieko od drobnochovateľa, nakúpené v šiestich nákupoch v období 85 dní (od 19. apríla do 13 júla). Mlieko pochádzalo od 8 kôz, krížencov plemien biela koza krátkosrstá x LaMancha, dojených ručne. Mikrobiologickou analýzou bol v mlieku stanovený celkový počet mikroorganizmov (CPM) (STN ISO 4833, 2004) a počet koliformných mikroorganizmov (Kol) (STN ISO 4832, 2009). Obsah základných zložiek mlieka (obsah tuku, bielkovín, bts a laktózy), obsah pridanej vody a teplota tuhnutia sa stanovovali prístrojom Lactoscan (Milkotronic, Bulharsko). Titračná kyslosť sa stanovovala titračnou metódou podľa Cvak et al., (1992), obsah vápnika bol stanovený titračnou metódou podľa Šustová (2015).

## Výsledky a diskusia

Mikrobiologická kvalita predávaného kozieho mlieka (Tab. 1) bola väčšinou na veľmi dobrej úrovni. V jednom prípade bol prekročený limit  $500\,000\text{ KTJ.ml}^{-1}$ , teda mlieko by bolo potrebné pred konzumáciou tepelne ošetriť. Hygiene vemená pred dojením bola venovaná dostatočná pozornosť, o čom svedčia aj zistené nízke počty koliformných baktérií. Že to však nebolo tak pri každom dojení, dokazujú výsledky odobratej prvej a najmä poslednej vzorky surového mlieka. Tá prekročila maximálne hodnoty, ktoré zistili Bogdanovičová et al., (2016), Ahmed et al., (2022) a spadá do kategórie výskytu približne 14% prípadov na rodinných farmách v Brazílii (Oliveira et al., 2011).

**Tabuľka 1:** Ukazovatele mikrobiologickej kvality vo vzorkách surového kozieho mlieka v  $\text{KTJ.ml}^{-1}$

Vzorka č.	CPM	Kol
1	$5,9 \times 10^4$	0
2	$2,0 \times 10^4$	$7,1 \times 10^3$
3	$6,5 \times 10^4$	$3,5 \times 10^1$
4	$1,2 \times 10^5$	$3,0 \times 10^1$
5	$4,6 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^1$
6	$> 5,0 \times 10^5$	$> 3,0 \times 10^6$

Výsledky hodnotenia fyzikálno-chemických parametrov kozieho mlieka nakúpeného od chovateľa sú uvedené v tabuľkách 2 a 3. Za vierohodné môžeme považovať len hodnoty získané z mlieka získaného v prvých troch nákupoch. Pri ďalších troch nákupoch bolo zistené falšovanie mlieka pridaním vody.

**Tabuľka 2:** Obsah tuku, bielkovín, bts, laktózy a vápnika v hodnotených vzorkách kozieho mlieka

Vzorka č.	tuk [%]	bielkoviny [%]	bts [%]	laktóza [%]	Ca <sup>2</sup> [mg.100g <sup>-1</sup> ]
1	3,39	3,26	8,32	4,50	159,9
2	2,98	3,28	8,39	4,53	151,9
3	3,35	3,27	8,37	4,52	142,7
4	2,20	3,13	7,93	4,29	125,2
5	1,81	3,05	7,73	4,18	107,4
6	2,58	3,14	8,00	4,32	130,7

Mlieko z prvých troch nákupov spĺňalo požiadavku na minimálny obsah tuku 3,0 hmot. %, hoci aj pri druhom nákupe to bolo na hranici. Zistené hodnoty sú však pre použité plemeno nízke. Ciappesoni et al., (2004) uvádzajú 3,72%, Podhorecká et al., (2021) 5,07 - 5,66% tuku v závislosti na stupni laktácie. V našom prípade to najpravdepodobnejšie spôsobila horšie vybilancovaná výživa zvierat, nakoľko sa jednalo o pasúce sa zvieratá. Obsah bielkovín bol pri všetkých nakúpených vzorkách nad minimálnou hranicou 3,0 hmot. % a v nefalšovaných vzorkách kolísal iba v malom rozsahu. Bol v zhode s hodnotami, ktoré uvádzajú Podhorecká et al. (2021). Výsledky tak naznačujú, že z pohľadu tvorby bielkovín mali kozy dostatočný prísun dusíkatých látok a energie. Bts bola nad hranicou 8,3%, laktóza nad 4,5%, čo sú podobné hodnoty, ako uvádzajú aj Podhorecká et al., (2021). Nižšie hodnoty laktózy, no najmä bts pod 8,0% uvádzajú Kljajevic et al., (2018) pri plemene saanen. V obsahu vápnika sme v nefalšovaných vzorkách kozieho mlieka zaznamenali mierny pokles, následne bol obsah vápnika ovplyvnený prídavkom vody. Ten sa pohyboval v posledných troch vzorkách mlieka v rozpätí 4,75 - 8,80%.

**Tabuľka 3:** Množstvo pridanej vody a hodnoty teploty tuhnutia a titračnej kyslosti kozieho mlieka v hodnotených vzorkách

Vzorka č.	Voda [%]	Teplota tuhnutia [°C]	Titračná kyslosť [°SH]
1	0,00	-0,522	6,72
2	0,00	-0,524	7,84
3	0,00	-0,525	6,04
4	5,71	-0,490	5,60
5	8,80	-0,474	5,40
6	4,75	-0,495	6,20

Keďže k tomu došlo opakovane, dá sa predpokladať, že išlo o ekonomicky podmienený dôvod falšovania (Spink a Moyer, 2011), ktorý však bežný konzument takmer nemôže odhaliť. Prídavok vody ovplyvnil aj teplotu tuhnutia (tab. 3), ktorá bola v nefalšovaných vzorkách vyrovnaná, i keď mierne (cca 0,03°C) nižia ako uvádzajú Janštová et al., (2007). Vo falšovaných vzorkách už došlo k jej vzostupu. Všetky analyzované vzorky kozieho mlieka mali titračnú kyslosť v rozsahu normou stanovených hodnôt 5 - 8 °SH (STN 57 0520, 1995).

### Záver

Z uvedených výsledkov vyplýva, že kupujúci pri nákupe malého množstva kozieho mlieka priamo od chovateľa nemusí vždy dostať očakávanú kvalitu. Pokiaľ však nedôjde k falšovaniu, môžeme predpokladať, že zakúpené mlieko bude spĺňať všetky požiadavky týkajúce sa jeho jednotlivých zložiek. Pri mikrobiologickej kvalite by však mal byť konzument opatrný a uprednostniť radšej tepelné ošetrenie zakúpeného mlieka.

### Literatúra

Ahmed, A., Amentie, T., Abdimahad, K. 2022. Microbiological Quality of Goat Milk in Degahbur District of Jarar Zone, Somali Regional State, Ethiopia. *Open Journal of Animal Sciences*, 12(3), 515-523.

- Bogdanovičová, K., Vyletěllová-Klimešová, M., Babák, V., Kalhotka, L., Koláčková, I., Karpíšková, R. 2016. Microbiological Quality of Raw Milk in the Czech Republic. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(3), 189–196.
- Ciappesoni G., Příbyl J., Milerski M., Mareš V. 2004. Factors affecting goat milk yield and its composition. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, 465–473.
- Cvak, Z., Peterková, L., Černá, E. 1992. *Chemické a fyzikálně-chemické metody v kontrole jakosti mléka a mlékárenských výrobků*. VÚPP-stredisko potravinářských informací: Praha, 221s.
- Janštová, B., Dračková, M., Navrátilová, P., Hadra, L., Vorlová, L. 2007. Freezing point of raw and heat-treated goat milk. *Czech Journal of Animal Science*, 52(11), 394-398.
- Kljajevic, N. V., Tomasevic, I. B., Miloradovic, Z. N., Nedeljkovic, A., Miocinovic, J. B., & Jovanovic, S. T. 2018. Seasonal variations of Saanen goat milk composition and the impact of climatic conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 299-303.
- Oliveira, C. J. B., Hisrich, E. R., Moura, J. F. P., Givisiez, P. E. N., Costa, R. G., & Gebreyes, W. A. 2011. On farm risk factors associated with goat milk quality in Northeast Brazil. *Small Ruminant Research*, 98(1-3), s. 64-69.
- Podhorecká, K., Borková, M., Šulc, M., Seydlová, R., Dragounová, H., Švejcárová, M., Peroutková, J., Elich, O. 2021. Somatic cell count in goat milk: an indirect quality indicator. *Foods*, 2021, 10(5), 1046.
- Spink, J., Moyer, D. C. 2011. Defining the public health threat of food fraud. *Journal of Food Science*, 76(9), R157-R163.
- STN ISO 4833. Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri teplote 30 °C. ÚNMS Bratislava. 2004. 16s.
- STN ISO 4832. Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu koliformných baktérií. Metóda počítania kolónií. ÚNMS Bratislava. 2009. 17s.
- STN 57 0520: 1995, Kozie mlieko. ÚNMS Bratislava, 1995, 8s.

**Pod'akovanie:** Práca bola riešená v rámci projektu APVV-21-0134.

#### **Kontaktná adresa**

PaedDr. Michal Uhrinčat', PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, [michal.uhrincat@nppc.sk](mailto:michal.uhrincat@nppc.sk)

# Mikrobiologické hodnocení kyselých srážených sýrů v průběhu skladování

## *Microbiological evaluation of acid-coagulated cheeses during storage*

Vávrová, R.<sup>1</sup>, Seidlová, A.<sup>2</sup>, Kalhotka, L.<sup>2</sup>, Saláková, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

<sup>2</sup>Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

### Souhrn

Cílem práce bylo zjistit možnosti využití různých druhů srážedel pro výrobu kyselých srážených sýrů. Praktická část byla realizována v mlékařském poloprovoze Ústavu technologie potravin. Byl sledován vliv použitých srážedel na mikrobiologické parametry a titrační kyselost po výrobě a v průběhu 28 dní skladování. Ke srážení mléka byly použity kyseliny citronová, mléčná, askorbová, jablečná a vinná ve čtyřech koncentracích. Z hlediska mikrobiologického byl nalezen minimální výskyt *E. coli* a koliformních bakterií, podobné výsledky byly zaznamenány u enterokoků. Velmi nízký výskyt byl zaznamenán u mikromycet. Celkový počet mikroorganismů, počty termorezistentních a psychrotrofních mikroorganismů měly s přibývajícím dobou skladování stoupající tendenci.

### Abstract

The topic of the thesis was the possibilities of using different types of non-traditional curd for the production of acid coagulated milk cheeses. The practical part of the project was implemented in the dairy farm at the Department of Food Technology. The influence of the used coagulants on microbiological parameters and acidity after production and during storage for 28 days was monitored. Citric, lactic, ascorbic, malic and tartaric acids in four concentrations were used to coagulate the milk. From a microbiological point of view, a minimal occurrence of *E. coli* and coliform bacteria was found, similar results were recorded for *Enterococci*. A very low occurrence was also recorded for micromycetes. The total number of microorganisms, thermoresistant microorganisms and psychrotrophic microorganisms had an increasing tendency with increasing storage time.

**Klíčová slova:** kyselé srážení, srážedla, titrační kyselost

**Keywords:** acid coagulation, coagulants, titratable acidity

### Úvod

Kysele srážené druhy čerstvých sýrů tvoří nejméně čtvrtinu z celkové světové produkce sýrů a jejich spotřeba neustále roste. Důvodů pro tento růst poptávky je mnoho. Z hlediska sensorických atributů je to chuť nebo textura, stejně jako jejich nutriční hodnota, kterou mnozí považují za ideální pro dietní účely. Obsahují hodnotné bílkoviny, mají dobrou stravitelnost a nízkou energetickou zátěž (Dermiki et al., 2008). V současné době existuje široká škála produktů s různými přidanými přísadami a výrobními postupy, které mají zvláštní texturu a sensorické vlastnosti (Fox et al. 2004). Kysele srážené sýry mají obvykle vysokou vlhkost a konzumují se zejména čerstvé, brzy po výrobě. Vyznačují se nízkou hodnotou pH (<5) a vysokou aktivitou vody ( $a_w = 0,95-0,97$ ) (Fox et al., 2017). Nejčastější kyselá srážená sýra jsou Panýr (Indie), Ricotta (Itálie), Cottage (USA), Latinskoamerický bílý sýr, Smetanový sýr (USA), Karish (Egypt) a Cokelék (Turecko). Tyto sýry se vyrábějí srážením mléka nebo syrovátky prostřednictvím kyselin či tepelnou

úpravou (Hydamaka et al., 2001). Panýr je nefermentovaný, nezrající a netavitelný druh sýra získaný kyselým srážením za vysoké teploty (Dey et al., 2020). Je vysoce výživný a zdravý, obsahuje vysoké množství vitamínů a minerálů (Suthar et al., 2018). Kažení sýrů je obvykle způsobeno mikroorganismy, které tyto podmínky snášejí a mohou v nich dobře růst (Dermiki et kol. 2008).

Cílem předložené práce bylo hodnocení mikrobiologické kvality kyselé srážených vakuově balených sýrů v průběhu skladování.

### **Materiál a metodika**

Pro výrobu bylo použito syrové mléko zakoupené přímo z farmy. Ke srážení mléka bylo zvoleno pět koagulantů, a to: kyseliny citronová, vinná, mléčná, askorbová a jablečná. U každé kyseliny byly použity čtyři koncentrace (A= 0,25 %, B = 0,5 %, C= 0,75 %, D = 1,0 %). Výroba sýrů probíhala v mlékařském poloprovoze Ústavu technologie potravin, Mendelovy univerzity v Brně.

Mléko bylo zahřáto na teplotu 90 °C, za pomalého promíchání byl přidán koagulant v dané koncentraci. Vzniklá sraženina byla ponechána odstát po dobu 10 minut v hrnci, následně byla scezena přes sýrařskou plachetku, v níž byla ponechána dalších 5 minut. Po uplynutí této doby byla sraženina přenesena do sýrařských forem, kde další hodinu odkapávala. Vyroběné čerstvé sýry byly vakuově zabaleny a skladovány po dobu 28 dní při teplotě 4±2 °C. Mikrobiologická analýza byla provedena první den po výrobě, následně po 14 a po 28 dnech skladování.

Ve vzorcích sýrů byly stanovovány následující skupiny mikroorganismů. Celkový počet mikroorganismů byl stanoven podle ČSN ISO 6610. Počet psychrotrofních mikroorganismů byl stanoven podle ČSN ISO 6730 (na PCA agaru se sušeným odtučněným mlékem za 10 dní při 6,5 °C). Počet kvasinek a plísní byl stanoven podle ČSN ISO 6611 (na YGC agaru za 120 h při 25 °C). Počet aerobních termorezistentních resp. sporulujících mikroorganismů byl stanoven na PCA se sušeným odtučněným mlékem agaru za 48 h při 30 °C, po pasteraci 85 °C po dobu 10 min. Počet koliformních mikroorganismů byl stanoven podle ČSN ISO 5541/ 1 (na VRBL za 24 h při 37 °C). Počet bakterií rodu *Enterococcus* byl stanoven na Slanetz – Bartley agaru při teplotě 37 °C po dobu 48 hodin.

Titrační kyselost (°SH) udává množství spotřebovaného roztoku hydroxidu sodného ( $c = 0,25 \text{ mol. l}^{-1}$ ) v mililitrech, které je potřeba na neutralizaci 100 g vzorku na indikátor fenolftalein (Šustová, 2015).

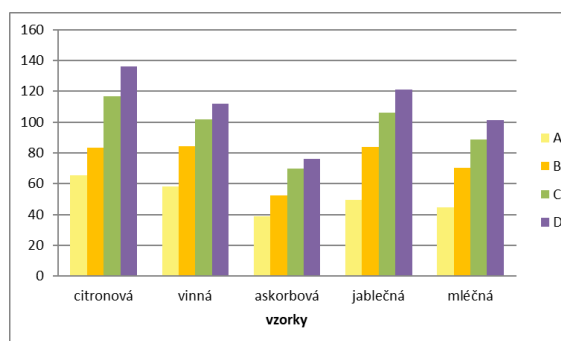
### **Výsledky a diskuze**

Získané výsledky mikrobiologické analýzy jsou uvedeny v Tabulce 1. V průběhu skladování dochází ke zvýšení celkového počtu mikroorganismů (CPM), a to až na  $10^8$  KTJ/g. Vyšší zastoupení bylo zjištěno u psychrotrofních mikroorganismů, zejména po 14 a 28 dnech skladování, kdy se počty pohybovaly v rozmezí  $10^5$ – $10^8$  KTJ/g. U termorezistentních mikroorganismů, zejména u sýrů, při jejichž výrobě byla použita kyselina citronová a vinná, se počty po 28 dnech skladování pohybovaly v rozmezí  $10^3$ – $10^4$  KTJ/g. Výskyt *E. coli* nebyl detekován, výskyt ostatních koliformních bakterií byl v rozmezí  $10^4$ – $10^5$  KTJ/g zjištěn u vzorků srážených kyselinou askorbovou, a to u vzorků s nejvyšší koncentrací srážedla (D). Výskyt enterokoků nebyl detekován u většiny vzorků v průběhu skladování, pouze u vzorků sýra sráženého kyselinou jablečnou byl výskyt mikroorganismů vyšší, a to až  $10^5$  KTJ/g. Mikromycety (kvasinky a plísně) byly v nejvyšším množství detekovány u vzorků srážených kyselinou mléčnou, zejména po 14

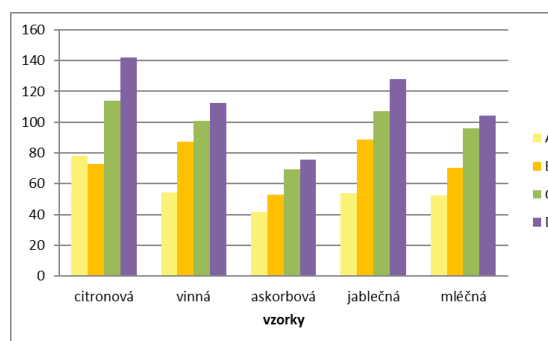
a 28 dnech skladování, kde se množství pohybovalo v rozmezí  $10^3$ – $10^5$  KTJ/g, přičemž se jednalo především o kvasinky. Podle Görner and Valík (2004) je hlavní příčinou výskytu kontaminujících kvasinek a jiných mikroorganismů na povrchu sýrů nepřiměřená vlhkost. Nárůst celkového počtu mikroorganismů v průběhu skladování nemá zásadní vliv na titrační kyselost (Graf 1 a 2). Nižší počty mikroorganismů spolu s vyšší titrační kyselostí (u vzorků D) byly zjištěny 1. den po výrobě u vzorků sýrů srážených kyselinami mléčnou ( $3,2 \times 10^1$  KTJ/g), vinnou ( $4,0 \times 10^1$  KTJ/g) a askorbovou ( $5,5 \times 10^1$  KTJ/g). Vzhledem k vysokému obsahu vlhkosti je kyselý srážený sýr náchylný k rozvoji různých mikroorganismů. Nejčastěji se mikroorganismy do sýrů dostávají při manipulaci, balení či krájení (Thippeswamy et al., 2011; Farkye et al., 2002).

**Tabulka 1:** Výskyt celkového počtu mikroorganismů v průběhu 28 dní (KTJ/g)

doba skladování	srážedlo koncentrace	kyselina citronová	kyselina vinná	kyselina askorbová	kyselina jablečná	kyselina mléčná
<b>1. den</b>	<b>A</b>	$3,1 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	$4,9 \times 10^2$
	<b>B</b>	$1,6 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	$7,1 \times 10^2$
	<b>C</b>	$5,4 \times 10^2$	$1,8 \times 10^1$	$1,7 \times 10^2$	$0,5 \times 10^1$	$4,0 \times 10^2$
	<b>D</b>	$1,7 \times 10^2$	$4,0 \times 10^1$	$5,5 \times 10^1$	$1,5 \times 10^2$	$3,2 \times 10^1$
<b>14. den</b>	<b>A</b>	$6,7 \times 10^5$	$8,2 \times 10^5$	$8,8 \times 10^5$	$6,5 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$
	<b>B</b>	$6,4 \times 10^5$	$6,4 \times 10^5$	$6,5 \times 10^5$	$8,1 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$
	<b>C</b>	$7,0 \times 10^5$	$3,2 \times 10^1$	$6,1 \times 10^5$	$6,6 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$
	<b>D</b>	$1,4 \times 10^1$	ND in $10^{-1}$	$6,6 \times 10^5$	$6,6 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$
<b>28. den</b>	<b>A</b>	$1,2 \times 10^8$	$1,1 \times 10^8$	$5,3 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$	$1,2 \times 10^8$
	<b>B</b>	$9,3 \times 10^7$	$1,6 \times 10^8$	$4,0 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$	$1,4 \times 10^5$
	<b>C</b>	$2,2 \times 10^7$	$4,8 \times 10^5$	$9,3 \times 10^7$	$1,4 \times 10^7$	$6,2 \times 10^7$
	<b>D</b>	$2,6 \times 10^5$	ND in $10^{-1}$	$1,3 \times 10^8$	$1,3 \times 10^5$	$8,7 \times 10^5$



**Graf 1:** Titrační kyselost (°SH) 1. den



**Graf 2:** Titrační kyselost (°SH) 28. den

## Závěr

Cílem tohoto experimentu byla výroba kyselého sráženého sýru pomocí různých druhů srážedel a jejich mikrobiologická analýza a stanovení titrační kyselosti v průběhu skladování. Bylo zjištěno, že vzrůstající počet mikroorganismů v průběhu skladování neměl zásadní vliv na změnu titrační kyselosti. Výskyt *E. coli* nebyl detekován, růst ostatních mikroorganismů se zvyšoval s rostoucí dobou skladování.



## Literatura

- Dermiki, M et al. 2008. Shelf-life extension and quality attributes of the whey cheese “Myzithra Kalathaki” using modified atmosphere packaging. *LWT Food Science and Technology*, 41, 284–294.
- Dey, A. et al. 2020. Cactus cladode polysaccharide as cryoprotectant in frozen Paneer (Indian Cottage Cheese). *International Journal of Dairy Technology*. 73(1), 215–225.
- Farkye, N.Y., et al. *Microbiology of soft cheeses. Dairy Microbiology Handbook. The Microbiology of Milk and Milk Products*, 2002, 479–513.
- Fox P. F. 2004. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, vol. 2, 3rd ed. Elsevier Academic Press, New York. ISBN: 9780080500942.
- Fox, P.F. et al. 2017. *Fundamentals of cheese science*, second ed, Fundamentals of Cheese Science, second ed. Springer New York. ISBN-10: 1489976795.
- Görner, F., Valík, L. 2004. *Aplikovaná mikrobiologie poživatin*. Bratislava: Malé Centrum. ISBN 80-967064-9-7.
- Hydamaka, A. et al. 2021. Manufacture of heat and acid coagulated cheese from ultrafiltered milk retentates. *Food Research International*, 34, 197–205.
- Suthar J. et al. 2018. Yield and quality characteristics of paneer made from milk blend containing homogenized milk. *Asian Journal of Dairy*. 37(4), 267-272.
- Šustová, K. 2015. *Mlékárenské technologie: (návody do cvičení)*, Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-248-9.
- Thippswamy, L. et al. 2011. Effect of modified atmospheric packaging on the shelf stability of paneer prepared by adopting hurdle technology. *Journal of Food Science and Technology*, 48(2), 230–235.

## Poděkování

Príspevek vznikl s podporou projektu IGA MENDELU č. AF-IGA2022-IP-021 s názvem „Hodnocení jakosti kyselých srážených sýrů vyrobených pomocí netypických srážedel“

## Kontaktní adresa

Ing. Růžena Vávrová, Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Česká republika, email: [xvavrov6@mendelu.cz](mailto:xvavrov6@mendelu.cz)

## Výskyt a detekce *Salmonella* spp. u jatečných prasat *Occurrence and detection of Salmonella spp. in pigs*

Veselá, H., Furmančíková, P., Dušková, M., Papírníková, Š., Pleskačová, K.,  
Kameník, J.

Veterinární univerzita Brno

### Souhrn

Česká republika patří k zemím s trvale vysokým výskytem salmonelózy v lidské populaci. Chovy prasat jsou významným zdrojem salmonel a jatky představují jedno z klíčových míst, odkud se mohou salmonely dostávat do potravinového řetězce.

Cílem práce bylo stanovit prevalenci bakterií rodu *Salmonella* u jatečných prasat a zhodnotit riziko přenosu do potravinového řetězce. U prasat ( $n = 70$ ) byly ihned po poražení odebrány vzorky mandlí, mezenterálních mízních uzlin a obsah slepého střeva. Ke stanovení salmonel byly použity klasické kultivační metody. K sérologické a biochemické confirmaci byl použit latexový test a Enterotest 24. *Salmonella* spp. byla zjištěna v 1 vzorku mandlí a v 1 vzorku mízních uzlin u 2 různých prasat pocházejících z jednoho chovu. Získané výsledky ukazují na nízký výskyt salmonel ve sledovaných chovech.

### Abstract

The Czech Republic is one of the countries with a consistently high incidence of salmonellosis in humans. Pig farms are a significant source of *Salmonella* and slaughterhouses are one of the key places where salmonella can enter the food chain.

The aim of the project was to determine the prevalence of *Salmonella* bacteria in slaughter pigs and assess the risk of transmission into the food chain. In pigs ( $n = 70$ ), samples of tonsils, mesenteric lymph nodes and cecal contents were taken immediately after slaughter. The standard culture methods were used to determine *Salmonella*. The latex test and Enterotest 24 was used for serological and biochemical confirmation. *Salmonella* spp. was detected in 1 tonsil sample and 1 lymph node sample from 2 different pigs from the same herd. The obtained results indicate a low incidence of salmonella in the monitored farms.

**Klíčová slova:** zoonóza, mandle, mízní uzliny, obsah střeva

### Úvod

Bakterie rodu *Salmonella* jsou jednou z hlavních příčin alimentárních onemocnění v zemích Evropské unie. Jde o druhého nejčastěji hlášeného původce zoonóz v EU ve druhé dekádě 21. století (EFSA, 2021). V České republice nevykazuje v posledních letech počet nemocných salmonelózou výrazné odchylky, ale incidence je násobně vyšší než je průměr v zemích EU. Dostupná data ukazují, že ve srovnání s obdobím před pandemií COVID 19 a v jejím průběhu, nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl v počtech nemocných salmonelózou (Špačková a Daniel, 2022).

*Salmonella* spp. je běžně izolována z trávicího traktu zvířat, ale pouze určité sérovary jsou původci vážných humánních salmonelóz (Vieira-Pinto et al., 2012). Ačkoliv nejvyšší počet vzorků potravin pozitivních na salmonely lze připsat produkci drůbeže (maso a vejce), i vepřové maso je považováno za důležitý zdroj infekce u lidí. V posledních letech se díky kontrolním programům v členských státech EU četnost salmonel

v drůbežím masu výrazně snižuje. Pozornost se začíná upínat k prasatům, která se na šíření salmonely významně podílí. Prasata, s výjimkou drůbeže, patřila v roce 2020 mezi nejvíce testovaná zvířata na přítomnost salmonel. Vzorke byly odebrány od více než 56 000 prasat z 10 členských států EU, z toho 27,9 % bylo pozitivních. Kontaminované vepřové maso a vepřové produkty jsou v mnoha zemích hlavním zdrojem lidských infekcí salmonelou. Odhaduje se, že konzumace vepřového masa je v zemích EU zhruba u 15 až 23 % případů příčinou humánní salmonelózy, i když se tyto hodnoty v různých členských státech liší. Vepřové maso se tak stává jedním z hlavních zdrojů salmonelózy u lidí (EFSA, 2021).

Bakterie se mezi prasaty mohou šířit krmivem, přímým kontaktem, aerosolem, a především fekálně-orální cestou, jelikož salmonely mohou být vylučovány trusem, který kontaminuje vnější prostředí, včetně ustájení. Při porážce prasat se musí dodržovat správné hygienické postupy s důrazem na možnou kontaminaci obsahem střev, jelikož by mohlo dojít k rozšíření tohoto patogenu na povrch jatečně upravených těl a tím ke kontaminaci masa (Deane et al., 2022). Salmonely u infikovaných prasat nekolonizují pouze tenké a tlusté střevo, ale mohou se usadit i v mandlích, mizních uzlinách nebo jiných tkáních. V případě, že nejsou důsledně uplatňovány stanovené hygienické postupy při porážce a následném zpracování, mohou se salmonely uchytit v prostředí a díky ochrannému biofilmu i dlouhodobě přežívat ve špatně čištěných místech provozu. Jatky jsou považovány za jedno z klíčových míst, odkud se salmonely mohou snadno šířit do potravinového řetězce (Pala et al., 2019).

V České republice chybí aktuální studie, které by se zabývaly problematikou výskytu salmonel u jatečných prasat s potenciálem kontaminace masa na jatkách. Poslední studie se realizovala v rámci projektu EFSA v letech 2006-2007 a byla zaměřena pouze na výskyt v ileocekálních mizních uzlinách (EFSA, 2008). Vepřové produkty, kromě toho, že jsou řazeny mezi nejčastější potraviny, které se podílejí na salmonelóze lidí, jsou také uváděny jako důležité zdroje salmonel rezistentních vůči antibiotikům, což představuje celosvětový problém při léčbě salmonelových infekcí. Vysoký výskyt rezistence vůči antibiotikům hlášený v různých zemích spolu se zvyšující se poptávkou po vepřovém masu a globálním obchodem s vepřovými produkty vyvolávají potřebu získat co nejvíce informací potřebných pro ochranu veřejného zdraví. Nepřetržitá kontrola chovů a sledování salmonel, zejména zaměřené na specifické sérotypy, v celém potravinovém řetězci (od prvovýroby až po spotřebu), je rozhodující pro zabránění zavlečení této bakterie do produkčních míst potravin a zamezení dalšího přenosu na člověka (Campos et al., 2019).

Cílem práce bylo stanovit prevalenci bakterií rodu *Salmonella* u jatečných prasat a zhodnotit riziko přenosu do potravinového řetězce.

### **Materiál a metodika**

Pro účely této studie bylo na přítomnost salmonel testováno 70 vzorků prasat poražených na jatkách v České republice v období červen až srpen. U každého prasete byly ihned po porážení odebrány mandle (15 g), mezenteriální mizní uzliny (15 g) a obsah střeva (25 g). Získané vzorky byly přepravovány při chladírenské teplotě do 4 °C a analyzovány do dvou hodin od odběru. Ke stanovení bakterií *Salmonella* spp. byly využity klasické kultivační metody dle ČSN EN ISO 6579, které zahrnují neselektivní pomnožení v pufrované peptonové vodě (OXOID, UK), selektivní pomnožení v tekutých a polotuhých půdách a vyočkování na selektivně diagnostické tuhé půdy (XLD agar, Brilliance Salmonella Agar Base; OXOID). Při hodnocení ploten byl sledován narůst

suspektních kolonií. U získaných izolátů byla provedena sérologická (latexový test; OXOID, UK) a biochemická konfirmace (Enterotest 24; Erba Lachema, CZ).

### **Výsledky a diskuze**

Jatky představují jedno z klíčových míst, kde může docházet ke kontaminaci vepřového masa salmonelami. Při zpracování jatečně upravených těl (JUT) prasat může dojít k jejich kontaminaci buď přímo prostřednictvím infikovaných tkání nebo nepřímo z prostředí jatek. U pozitivních zvířat jsou salmonely izolovány zejména z mandlí, střeva a z mezenterálních mízních uzlin (Siddi et al., 2021). Bakteriologické vyšetření orgánů prasat v době porážky je důležitým ukazatelem při hodnocení rizika kontaminace JUT. Kontaminace JUT, resp. masa, představuje klíčový způsob, jak se tento patogen dostává do potravinového řetězce, čímž představuje významné riziko pro bezpečnost potravin (Bonardi et al., 2016). Snížení výskytu salmonel v orgánech poražených prasat vede k menšímu počtu kontaminovaných JUT, což snižuje riziko infekce lidí v důsledku konzumace kontaminovaného vepřového masa (Pesciaroli et al., 2017).

V naší práci byla salmonela prokázána ve 2 vzorcích lymfatické tkáně, a to konkrétně v jednom vzorku mandlí a v jednom vzorku mezenterálních mízních uzlin. Pozitivní vzorky pocházely z jednoho chovu prasat, ale od různých jedinců. Výsledky naznačují nízkou prevalenci salmonel v námi testovaných chovech. De Busser et al. (2013) ve své studii uvádí, že prevalence salmonel u prasat se velmi liší v závislosti na tom, z které části prasete je odebrán vzorek. Autoři zjistili nejvyšší výskyt salmonel ve vzorcích trusu z rekta (25,6 %), dále v mandlích (19,6 %) a v mezenterálních mízních uzlinách (9,3 %). Van Damme et al. (2018) v mandlích prokázali pozitivitu u 31 % vzorků trusu z rekta a u 18 % vzorků mandlí. Aktuální studie zabývající se prevalencí salmonel v chovech prasat (Cota et al., 2019; Van Damme et al., 2018) potvrzují snižující se trend výskytu salmonel u jatečně poražených prasat ve srovnání s výsledky Tay et al. (1989), kdy bylo pozitivních 66 % vzorků mezenterálních mízních uzlin a u 30 % vzorků obsahu slepého střeva.

V další fázi našeho výzkumu budou všechny pozitivní izoláty salmonel podrobeny sérotypizaci pro určení konkrétního sérovaru. S prasaty jsou nejčastěji spojeny sérovary *S. Typhimurium* a *S. Derby* (EFSA 2021). Vědecké studie ukázaly, že více než 40 % izolátů salmonel u prasat, které byly hlášeny a podrobeny sérotypizaci v roce 2019, obsahovalo sérovar *S. Typhimurium* (Deane et al., 2022).

### **Závěr**

Naše studie prokázala výskyt bakterií rodu *Salmonella* v lymfatické tkáni. Infikovaná prasata se často stávají asymptomatickými přenašeči, což znamená, že tento patogen lze izolovat z mandlí, střev a související lymfatických uzlin zdánlivě zdravých zvířat. Tato infikovaná lymfatická tkáň může sloužit jako zdroj kontaminace během procesu porážky a představuje riziko zavlečení salmonel do potravinového řetězce. Legislativa Evropské unie stanovuje cíle pro snížení výskytu lidské salmonelózy, členské státy jsou povinny přijmout účinná opatření ke kontrole infekce a kontaminace salmonelou v rámci porážky prasat a výrobního řetězce vepřového masa a masných výrobků.

### **Literatura**

Bonardi, S., Alpigiani, I., Bruini, I., Barilli, E., Brindani, F., Morganti, M., Cavallini, P., Bolzoni, L., Pongolini, S. 2016. Detection of *Salmonella enterica* in pigs at slaughter and

- comparison with human isolates in Italy. *International Journal of Food Microbiology*. 218, 44–50.
- Campos, J., Mourao, J., Peixe, L., Antunes, P. 2019. Non-typhoidal *Salmonella* in the pig production chain: A comprehensive analysis of its impact on human health. *Pathogens*. 8, 19.
- De Busser, E., De Zutter, L., Dewulf, J., Houf, K., Maes, D. 2013. *Salmonella* control in live pigs and at slaughter. *The Veterinary Journal*. 20–27.
- Deane, A., Murphy, D., Leonard, F. C., Byrne, W., Clegg, T., Madigan, G., Griffin, M., Egan, J., Prendergast, D.M. 2022. Prevalence of *Salmonella* spp. in slaughter pigs and carcasses in Irish abattoirs and their antimicrobial resistance. *Irish Veterinary Journal*. 75, 4.
- EFSA. 2008. Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs, in the EU, 2006-2007. Part A: *Salmonella* prevalence estimates. *EFSA Journal*. 6, 1-111.
- EFSA and ECDC. 2021. The European Union one health 2020 zoonoses report. *EFSA Journal*. 19, 324.
- Cota, J. B., da Silva, V. F., Chambel, L., Veloso, M. G., Vieira-Pinto, Oliveira, M. 2019. Pheno and genotyping of *Salmonella* from slaughtered pigs in a Portuguese abattoir reveal differential persistence ability. *Veterinary Microbiology*. 239, 108457.
- Pala, C., Tedde, T., Salza, S., Uda, M. T., Lollai, S., Carboni, V., Fadda, A., Marongiu, E., Virgilio, S. 2019. Epidemiological survey on the prevalence of *Salmonella* spp. in the Sardinian pig production chain, using real-time PCR screening method. *Italian Journal of Food Safety*. 8, 110-114.
- Pesciaroli, M., Cucco, L., De Luca, S., Massacci, F., Maresca, C., Medici, L., Paniccia, M., Scoccia, E., Staffolani, M., Pezzotti, G., Magistrali, C.F. 2017. Association between pigs with high caecal *Salmonella* loads and carcass contamination. *International Journal of Food Microbiology*. 242, 82–86.
- Siddi, G., Piras, F., Spanu, V., Demontis, M., Meloni, M. P., Sanna, R., Cibin, V., De Santis, E. P. L., Scarano, Ch. 2021. Trend of *Salmonella enterica* occurrence and serotypes in Sardinian pig slaughterhouses. *International Journal of Food Safety*. 10, 9362.
- Špačková, M., Daniel, O. 2022. *Salmonelózy v ČR v letech 2018-2021, deskriptivní analýza. Zprávy CEM (SZÚ, Praha)*. 31, 23-33.
- Tay, S. C. K., Robinson, R. A., Pullen, M. M. 1989. *Salmonella* in the mesenteric lymph nodes and cecal contents of slaughtered sows. *Journal of Food Protection*. 52, 202-203.
- Van Damme, I., Mattheus, W., Bertrand, S., De Zutter, L. 2018. Quantification of hygiene indicators and *Salmonella* in the tonsils, oral cavity and rectal content samples of pigs during slaughter. *Food Microbiology*, 71, 120-128.
- Vieira-Pinto, M., Tenreiro, R., Aranha, J., Martins, C. 2012. Relationship between tonsils and mandibular lymph nodes concerning *Salmonella* sp infection. *Food Research International*. 45, 863-866.

### Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem IGA 209/2022/FVHE Veterinární univerzity Brno.

### Kontaktní adresa

MVDr. Helena Veselá, Ph.D., Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [veselah@vfu.cz](mailto:veselah@vfu.cz)



## **Přirozený biologicky aktivní protein mléka** *Natural biologically active Protein of Milk*

**Vorlová L<sup>1.</sup>, Navrátilová P<sup>1.</sup>, Bartáková K<sup>1.</sup>, Hanuš O<sup>2.</sup>, Nejezchlebová H<sup>2.</sup>,  
Dluhošová S<sup>1.</sup>**

<sup>1</sup>Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie,  
Veterinární univerzita Brno

<sup>2</sup> Výzkumný ústav mlékárenský Praha

### **Souhrn**

Syrovátkové bílkoviny mléka jsou široce studovány již řadu let. Neopakovatelně vysoká biologická hodnota je zařazuje mezi unikátní nutrienty potravin. Někteří zástupci těchto bílkovin se kromě nutriční hodnoty vyznačují i dalšími unikátními vlastnostmi. Takovým představitelem je multifunkční laktoferin, jehož aspekty jsou předmětem mnoha studií. Díky svým neopakovatelným atributům je významná jeho přítomnost v mléce a izolovaný laktoferin je vyhledávaným potravním doplňkem.

### **Abstract**

Whey proteins of milk have been widely studied for many years. The unrepeatably high biological value ranks them among the unique nutrients of food. Some representatives of these proteins, in addition to nutritional value, are distinguished by other unique properties. Such a representative is multifunctional lactoferrin, aspects of which are the subject of many studies. Due to its unique attributes, its presence in milk is significant, and isolated lactoferrin is a sought-after dietary supplement.

**Klíčová slova:** *syrovátkové bílkoviny, laktoferin, biologické účinky*

### **Úvod**

Laktoferin je významným zástupcem syrovátkových bílkovin a kromě mléka se nachází v slzách, slinách, vaginálním sekretu, spermatu, nosních a bronchiálních sekretech ve žluči, pankreatické šťávě, synoviální tekutině, gastrointestinální tekutině, v moči, v sekundárních granulích neutrofilů a v plodové vodě (González-Chávez a kol., 2009). Kromě vysoké nutriční hodnoty vykazuje řadu biologických aktivit, které umocňují jeho význam, včetně prokázané vysoké homologie, zejména mezi laktoferinem z lidského a kravského mléka. (Wang a kol., 2017).

### **Materiál a metodika**

HPLC se stala bazální metodou používanou pro separaci a charakterizaci proteinů a peptidů. Při detekci LF pomocí chromatografie je široce používána a studována HPLC ve spojení s PDA detektorem (Zhang et al., 2021).

Autoři Dupont et al. (2006) potvrdili schopnost ELISA metody ke stanovení laktoferinu v kravském mléce, sýrech a syrovátce s detekčním limitem 18 ng/ml.

Další možností je použití elektroforézy na polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecyl sulfátu sodného (SDS-PAGE).



## Výsledky a diskuze

Z řady našich dlouholetých studií vyplývá, že průměrná koncentrace laktoferinu v bazénových vzorcích kravského mléka je  $0,16 \pm 0,06$  mg/ml s minimálními hodnotami  $0,10 \pm 0,02$  mg/ml a maximálními hodnotami  $0,25 \pm 0,02$  mg/ml.

Z publikovaných dat vyplývá, že nejvyšší koncentrace byly zjištěny v lidském mléce (1,7 mg/ml), zatímco v oslím mléce byla koncentrace nejnižší (0,07 mg/ml).

Koncentrace laktoferinu v mléce je ovlivněna mnoha faktory:

- druhem savce (nejvyšší v humánním),
- plemenem (mléčná vyšší),
- individualitou,
- pořadím laktace (vzestup s pořadím laktace),
- stadiem laktace (kolostrum (pokles na hodnotu zralého mléka 15.-30. den); stání na sucho (až 100x vyšší) → maximální koncentrace,
- zdravotním stavem (v mastitidním mléce stoupá uvolňováním zejména z aktivovaných leukocytů) (Wang a kol., 2017, Adlerová a kol., 2008, El-Agamy, 2006, Abd El-Gawad a kol., 1996, Tsuji a kol., 1990).

Biologické funkce laktoferinu jsou velmi rozsáhlé a jedná se o aktivity:

- antibakteriální,
- antivirová,
- antifungální,
- antiparazitární,
- imunomodulační a protizánětlivý,
- antikancerogenní,
- enzymatická,
- bifidogenní,
- další.

Laktoferin je velmi zajímavá bílkovina z pohledu tepelného ošetření. Spočívá to zejména v tom, že jeho antibakteriální aktivita není ovlivněna standardním pasteračním režimem (72 °C po 15 s) ani sprejovým sušením mléka.

Z pohledu použití bovinního laktoferinu v potravních doplncích je kromě výše uvedených aktivit mimořádně významná jeho vlastnost modulace imunitního systému a inhibice zánětlivé kaskády. Z mnoha studií vyplývá, že laktoferin může zabránit rozvoji zánětu a následnému poškození tkáně způsobenému uvolňováním prozánětlivých cytokinů a reaktivních forem kyslíku. Laktoferin se svým kladným nábojem váže s negativním nábojem molekul na povrchu různých buněk imunitního systému, a to je spojeno se spouštěcím mechanismem buněčné imunitní odpovědi, jako je aktivace, diferenciacie a proliferace. Mnoho buněk imunitního systému (T i B lymfocyty, destičky, epiteliální buňky) má receptory pro laktoferin. Inhibice prozánětlivých cytokinů zvyšuje chemotaktickou aktivitu neutrofilů, a tím zajišťuje rychlejší přesun z krve do místa zánětu (Ward et al., 2005, Adlerová a kol., 2008; Arslan a kol., 2021).

## Literatura

Abd El-Gawad, El-Sayed E.M., Mahfouz M.B., Abd El-Salam A.M. 1996. Changes of lactoferrin concentrations in colostrum and milk from different species. In *Egyptian Journal of Dairy Science*, 24, p. 297-308.

- Adlerova, L., Bartoskova, A., Faldyna, M. 2008. Lactoferrin: A review. In *Veterinarni Medicina*, 53, p. 457–468.
- Arslan A., Kaplan M., Duman H., Bayraktar A., Ertürk M., Henrick B.M., El-Agamy E.I. 2006. Camel milk. In: Park Y.W., Haenlein G.F.W. (edit): *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Ames, USA, Blackwell Publishing Professional, p. 297-344.
- Dupont, D., Arnould, C., Rolet-Répécaud, O., Duboz, G., Faurie, F., Martin, B., & Beuvier, E. 2006. Determination of bovine lactoferrin concentrations in cheese with specific monoclonal antibodies. In *International Dairy Journal*, 16(9), 1081-1087.
- Frese S.A., Karav S. 2021. Bovine colostrum and its potential for human health and nutrition. In *Frontiers in Nutrition*, 8, p. 651721.
- González-Chávez S.A., Arévalo-Gallegos S., Rascón-Cruz Q. 2009. Lactoferrin: structure, function and applications. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 33, 301.e1-8.
- Tsuji S., Hirata Y., Mukai F., Ohtagaki S. 1990. Comparison of lactoferrin content in colostrum between different cattle breeds. In *Journal of Dairy Science*, 73, p. 125-128.
- Wang B., Timilsena Y.P., Blanch E., Adhikari B. 2017. Lactoferrin: structure, function, denaturation and digestion. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 59, p. 580-596.
- Zhang, Y., Lu, C., & Zhang, J. 2021. Lactoferrin and Its Detection Methods: A Review. In *Nutrients*, 13(8), 2492. <https://doi.org/10.3390/nu13082492>

### **Poděkování**

Práce vznikla za finanční podpory projektu NAZV QK21010326.

### **Kontaktní adresa**

Prof. MVDr. Lenka Vorlová, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, Brno, e-mail: [vorloval@vfu.cz](mailto:vorloval@vfu.cz)

## Somatické bunky a mikrobiologická kvalita kozieho a ovčieho mlieka na vybraných farmách

### *Somatic cells and microbiological quality of goat and sheep milk on selected farms*

Vršková, M.<sup>1</sup>, Tančin, V.<sup>1,2</sup>, Mačuhová, L.<sup>1</sup>, Uhrinčat'. M.<sup>1</sup>, Tvarožková, K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NPPC - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, vrskova@vuzv.sk

<sup>2</sup>SPU FAPZ, Katedra veterinárskych disciplín, Nitra

#### Súhrn

Pri kontrole kvality surového mlieka malých prežúvavcov podľa platných právnych predpisov je hlavným mikrobiologickým kritériom celkový počet mikroorganizmov (CPM) podľa nariadenia ES č. 1662/2006. Cieľom našej práce bolo určiť výskyt technologicky významných druhov mikroorganizmov a počtu somatických buniek (PSB) v mlieku malých prežúvavcov. Vzorky boli bazénové vzorky mlieka počas dojnej periódy na sledovaných farmách plemena cigája, lacaune a slovenská dojná ovca, biela koza krátkosrstá. CPM (norma STN EN ISO 4833), počty psychrotrofných mikroorganizmov (PPM, STN ISO 6730) a počet termorezistentných baktérií (PTB) boli kultivované na GTK agare a počet koliformných baktérií (PKB, STN ISO 4832) bol kultivovaný na VČŽL agare. Prítomnosť anaeróbných baktérií tvoriacich spóry (SPAN) sme skúmali zalievaním tekutým parafínom. PSB sme stanovili na prístroji Somacount 150 (Bentley Instruments, Chaska, MN, USA). Priemerná hodnota CPM sa pohybovala na jar 2020 od 10,5 do 165 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>, v lete od 92 do 993 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup> a na jeseň od 35,5 do 576 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>. U kôz bolo rozpätie od 230 do 290 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>. Legislatívny limit 1 500 000 KTJ.ml<sup>-1</sup> pre CPM malých prežúvavcov neprekročila žiadna farma. Zaznamenali sme SPAN u 90% vzoriek počas celej dojnej periódy u oviec aj kôz. Priemerná hodnota termorezistentných MO sa pohybovala od 4 do 110 KTJ.ml<sup>-1</sup>. PKB, ako indikátor hygieny vemena, sme zistili priemernú hodnotu od 0 do 25 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>. Zistili sme rozpätie počtu somatických buniek od 150 x10<sup>3</sup> do 551 x10<sup>3</sup> buniek v 1 ml v rámci jednotlivých odberov. U kôz bola hodnota CPM vyrovnaná počas dojnej periódy (230 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>). Hodnoty PSB boli v rozpätí 1 825 až 2235 buniek v 1 ml.

#### Abstract

At the control of raw ewe's and goat's milk (REaGM) quality under current legislation is a major microbiological criterion the total bacterial count (TBC, by EC Regulation no. 1662/2006). The aim of our work was to determine the incidence of technologically important species of microorganisms in REaGM. Samples of raw ewe's milk from bulk tank milk were taken in the spring, summer and autumn in farms of breeds Tsigai, Lacaune, Slovak milked ewe, white goat short-haired. TBC (norm STN EN ISO 4833), psychrotrophic microorganisms count (PMC, STN ISO 6730) and thermoresistant bacteria count (TC) were cultivated on tryptic glucose yeast agar and the coliform bacteria count (CBC, STN ISO 4832) were cultivated on violet red bile agar. The presence of spore-forming anaerobic bacteria (SFAB) were examined pouring liquid paraffin. SCC were used by the Somacount 150 (Bentley Instruments, Chaska, MN, USA).

Average value of TBC ranged from 10.5 to 165 x10<sup>3</sup> CFU.ml<sup>-1</sup> in spring 2020, from 92 to 993 x10<sup>3</sup> CFU.ml<sup>-1</sup> in summer, and from 35.5 to 576 x10<sup>3</sup> CFU.ml<sup>-1</sup> in autumn. In goats, the range was from 230 to 290 x10<sup>3</sup> CFU.ml<sup>-1</sup>. No farm exceeded the legislative limit of 1,500,000 CFU.ml<sup>-1</sup> for the TBC of small ruminants. We recorded SFAB in 90%

of samples during the entire milking period in both sheep and goats. The average value of thermoresistant MO ranged from 4 to 110 CFU.ml<sup>-1</sup>. CBC, as an indicator of udder hygiene, we found an average value from 0 to 25 x10<sup>3</sup> CFU.ml<sup>-1</sup>. We found a range of somatic cell counts from 150 to 551 x 10<sup>3</sup> cells in 1 ml within individual samples. In goats, the TBC value was balanced during the milking period (230 x10<sup>3</sup> CFU.ml<sup>-1</sup>). SCC values ranged from 1825 to 2235 cells per ml.

**Kľúčové slová:** *surové ovčie mlieko, surové kozie mlieko, celkový počet mikroorganizmov, počet somatických buniek, sporotvorné anaeróbne mikroorganizmy, koliformné mikroorganizmy, termorezistentné mikroorganizmy, psychrotrofné mikroorganizmy*

## Úvod

Na Slovensku je chov oviec a kôz zameraný na produkciu mlieka. Zvyšovanie mliekovej úžitkovosti sa zabezpečilo dovozom špecializovaných mliekových plemien napr. lacaune alebo východofrízska ovca a ich následným krížením s našimi plemenami oviec (cigája, zošľachtená valaška, Tančin et al., 2013).

Kvalita mlieka zahŕňa v širšom poňatí chemické zloženie, fyzikálne a technologické vlastnosti, biochemické, mikrobiologické a zdravotné ukazovatele (STN 57 0510, STN 57 0520). V užšom slova zmysle môžeme hovoriť len o hygienických (mikrobiologických) aspektoch. Každá z týchto charakteristík obsahuje celý rad akostných znakov, ktoré rozhodujú o výslednej kvalite mlieka, ale aj o kvalite mliečnych produktov. Z legislatívnych limitov je stanovený celkový počet mikroorganizmov v dodávanom surovom mlieku malých prežúvavcov. Tento limit stanovuje Nariadenie (ES) č. 853/2004 ktorým sa stanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu, podľa ktorého celkový počet mikroorganizmov v 1 ml mlieka (pri 30 °C) nesmie presiahnuť hodnotu 1 500 000 KTJ a pri surovom mlieku pre ďalšie spracovanie, ktoré nepodlieha tepelnému ošetreniu, sa tento počet znižuje na 500 000 KTJ. Celkový počet mikroorganizmov (CPM) v dodávanom surovom mlieku poukazuje na celkovú úroveň hygieny chovu a technológiu získavania (strojové a ručné dojenie) a uchovávanía mlieka. CPM odráža hygienu chovateľských podmienok pri výrobe mlieka a je v rukách samotného chovateľa. Bakteriálna kontaminácia pochádza z rôznych zdrojov, ako sú flóra a patogény prítomné v podstielke, dojacích zariadeniach, počas skladovania a prepravy, kŕmenia, preplachovej vody, z vemena alebo mastitídneho mlieka. Niektoré z týchto baktérií sú odolné voči pasterizácii, alebo sú schopné rásť pri teplote chladenia alebo indikovať fekálnu kontamináciu, mastitídu, prípadne môžu fermentovať kyselinu mliečnu na maslovú, CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>, ktoré spôsobujú neskoré nadúvanie syrov (Gonzalo, 2017).

Cieľom práce bolo zistiť výskyt technologicky významných druhov mikroorganizmov v surovom ovčom a kozom mlieku na Slovensku počas dojenej periódy v rokoch 2020 a 2021.

## Materiál a metodika

V rokoch 2020 a 2021 sme boli nútení zredukovať počet odberov z fariem malých prežúvavcov kvôli pandémie koronavírusu. Sledovali sme 3 plemená oviec (cigája, lacaune a slovenská dojná ovca) a 2 farmy slovenskej kozy bielej krátkosrstej. Odoberali sme bazénové vzorky z večerného prípadne ranného dojenia v mesiacoch marec, apríl a máj (jar), v mesiacoch jún, júl a august (leto) a v mesiacoch september, október (jeseň)

počas rokov 2020 a 2021. Analyzovali sme CPM (povinný ukazovateľ podľa Nariadenia ES č. 1662/2006) podľa normy STN ISO 4833 (1997, 2004). Stanovili sme technologicky významné druhy mikroorganizmov psychrotrofné MO podľa STN ISO 6730 (2000) a koliformné MO podľa normy STN ISO 4832 (2000). Výskyt termorezistentných MO sme zisťovali na živnej pôde GTK a prítomnosť sporotvorných anaeróbných MO zalievaním tekutým parafínom. PSB sme stanovili na prístroji Somacount 150 (Bentley Instruments, Chaska, MN, USA).

### Výsledky a diskusia

Zistili sme, že ukazovateľ CPM v surovom ovčom mlieku spĺňal požiadavky nariadenia EÚ č. 1662/2006 s minimálnou hodnotou  $10,5 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup> na jar 2020 u plemena SD a maximálnou hodnotou  $576 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup> na jeseň 2020 u plemena LC (tab.1-3). De Garnica et al. (2013) zistili priemernú hodnotu CPM za dojnú periódu  $130 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup>, Martínez et al. (2018) vyššie hodnoty ( $49 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup>). Skapetas et al. (2017) zistili hodnotu CPM  $494 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup> pri PSB  $313 \times 10^3$  buniek v 1 ml. Kondyli et al. (2012) zistili naopak nižšie hodnoty CPM v lete  $170 \times 10^3$  buniek v 1 ml ako na jar  $600 \times 10^3$  buniek v 1 ml. Na mikrobiologickú kvalitu ovčieho mlieka podľa Gamčíkovej a Hanzelyovej (2009) v prvovýrobe vplyvajú najmä neodhalené mastitídy bahníc. Počet somatických buniek nie je doteraz povinne sledovaný ukazovateľ ako je to u dojníc. Zistili sme klesajúci trend PSB počas dojenej periódy okrem farmy SD v roku 2021, čo mohlo byť spôsobené práve pandemiou koronavírusu a tak výpadku personálu pri dojení. Zistili sme maximálnu hodnotu PSB na jar 2020 na farme plemena cigája ( $551 \times 10^3$  buniek v 1 ml) a minimálnu na tej istej farme na jeseň 2020 ( $150 \times 10^3$  buniek v 1 ml).

Carlioni et al. (2016) zistili rozpätie medzi sledovanými farmami u CPM od 2 do  $865 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup> a PSB od 151 do  $3384 \times 10^3$  buniek v 1 ml. Kološta a Drončovský (2006) zistili aritmetický priemer CPM až  $21\,921 \times 10^3$  buniek v 1 ml surového ovčieho mlieka. Ducková a Čanigová (2004) stanovili CPM od  $57 \times 10^3$  do  $3\,400 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup> pri priemernej hodnote  $580 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup>.

Surové mlieko sa skladuje v prvovýrobe do 8 °C a môže tak prísť k rozmnoženiu psychrotrofnej mikroflóry. Najvyšší výskyt psychrotrofných baktérií sme zistili na farme plemena lacaune počas jesene 2020 ( $620 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup>). Ducková a Čanigová (2004) zistili až  $240 \times 10^3$  KTJ.ml<sup>-1</sup>.

**Tabuľka 1:** Mikrobiologické charakteristiky surového ovčieho mlieka plemena cigája

Mikrobiologické charakteristiky (x10 <sup>3</sup> KTJ.ml <sup>-1</sup> )	jar 2020 (n=6)		leto 2020 (n=14)		jeseň 2020 (n=12)	
	priemer	geometrický priemer	priemer	geometrický priemer	priemer	geometrický priemer
CPM	165	79	92	71	35,5	35,4
Psychrotrofné MO	243	54	69	45	33,5	28
Koliformné MO	12	0,31	3,5	0,24	3	2,83
Termorezistentné MO v 1 ml	53	39	70	52	34,5	34,21
PSB (x10 <sup>3</sup> )	551	249	389	71	150	5,35

KTJ – kolóniatvorné jednotky, CPM – celkový počet mikroorganizmov, MO – mikroorganizmy, PSB – počet somatických buniek

Počet termorezistentných MO bol najvyšší opäť na farme plemena lacaune počas jesene 2020 (110 KTJ.ml<sup>-1</sup>) Gonzalo (2017) zistil na rozdiel od našich výsledkov vysoký výskyt termorezistentných MO (930 KTJ v 1 ml) u bahníc. Prítomnosť sporotvorných anaeróbných MO v SOM sme zistili až u 90% vzoriek.

**Tabuľka 2:** Mikrobiologické charakteristiky surového ovčieho mlieka plemena lacaune

Mikrobiologické charakteristiky (x10 <sup>3</sup> KTJ.ml <sup>-1</sup> )	leto 2020 (n=12)		jeseň 2020 (n=10)	
	priemer	geometrický priemer	priemer	geometrický priemer
CPM	260	255	576	472
Psychrotrofné MO	292	223	620	452
Koliformné MO	11	10	3	1
Termorezistentné MO v 1 ml	37	30	110	92
PSB (x10 <sup>3</sup> )	548	293	296	205

**Tabuľka 3:** Mikrobiologické charakteristiky surového ovčieho mlieka plemena slovenská dojná ovca

Mikrobiologické charakteristiky (x10 <sup>3</sup> KTJ.ml <sup>-1</sup> )	jar 2020 (n=2)		leto 2020 (n=15)		jar 2021 (n=2)		leto 2021 (n=8)	
	priemer	geom. priemer	priemer	geom. priemer	priemer	geom. priemer	priemer	geom. priemer
CPM	10,5	6,16	330	197	163	145	993	900
Psychrotrofné MO	9	0,042	178	75	0	0	58,38	22,6
Koliformné MO	0	0	3,9	0,24	25	18	15,13	4
Termorezistentné MO v 1 ml	20,5	15,4	25,4	11	4	2	32,38	24
PSB (x10 <sup>3</sup> )	500	499	375	189	298	185	400	183

Počet koliformných baktérií ako indikátor hygieny vemen a fekálneho znečistenia počas dojenia mal najvyššiu hodnotu na farme plemena SD 15,13x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup> v lete 2021. Gonzalo (2017) vo svojej práci uvádza výskyt koliformných baktérií v počte 6,5 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>.

Zistili sme rozpätie počtu somatických buniek od 150 x10<sup>3</sup> do 551 x10<sup>3</sup> buniek v 1 ml v rámci jednotlivých odberov. Gonzalo (2017) aj Martínez et al. (2018) uviedli vyššie hodnoty ako my (700 a 1000 x10<sup>3</sup> buniek v 1 ml). Zistili sme postupné zlepšenie zdravotného stavu bahníc v rámci sledovaných rokov.

U kôz bola hodnota CPM vyrovnaná počas dojenej periódy (tabuľka 4). Koop et al. (2010) zistil výrazne nižšie hodnoty (40 x10<sup>3</sup> KTJ.ml<sup>-1</sup>). Zistili sme enormný výskyt psychrotrofných MO na jar 2020 oproti autorom Koop et al. (2010). Podobný trend bol aj u koliformných baktérií. Hodnoty PSB boli na rovnakej úrovni, ako uvádzajú Martínez et al. (2018) a výrazne vyššie ako popisuje Gonzalo (2017).



**Tabuľka 4:** Mikrobiologické charakteristiky surového kozieho mlieka plemena biela krátkosrstá

Mikrobiologické charakteristiky ( $\times 10^3$ KTJ.ml <sup>-1</sup> )	jar 2020 (n=9)		leto 2020 (n=14)		jeseň 2020 (n=12)	
	priemer	geometrický priemer	priemer	geometrický priemer	priemer	geometrický priemer
CPM	234	234	230	229	290	236
Psychrotrofné MO	638	280	260	234	186	73
Koliformné MO	6,8	5,6	5,25	3,08	3,5	2,45
Termorezistentné MO v 1 ml	35	30	55,25	47,78	81	55,5
PSB ( $\times 10^3$ )	2160	1888	1825	1527	2235	2196

KTJ – kolóniotvorné jednotky, CPM – celkový počet mikroorganizmov, MO – mikroorganizmy, PSB – počet somatických buniek

### Záver

Množstvo mikroorganizmov v mlieku nám dáva celkový obraz o úrovni hygieny v prvovýrobe, pričom dodržiavaním zásad správnej hygienickej praxe je možné do značnej miery výskytu aj rozmnoženiu mikroorganizmov (MO) v mlieku zabrániť. Podľa druhu mikroorganizmov vyskytujúcich sa v mlieku môžeme zistiť zdroj kontaminácie a následne použiť správne postupy na ich elimináciu.

U malých prežúvavcov je hygiena mlieka dôležitá pre vážne ekonomické a sanitárne dôsledky pre farmárov, spracovateľský priemysel a spotrebiteľov kvôli vzájomným vzťahom medzi stratou produkcie, výťažnosťou pri výrobe syra, vyradeným mliekom (a jeho bezpečnému zneškodneniu) a následne bezpečnosťou mliečnych potravín pre konzumenta.

### Literatúra

- Carloni, E., Petruzzelli, A., Amagliani, G., Brandi, G., Caverni, F., Mangili, P., Tonucci, F. 2016. Effect of farm characteristics and practices on hygienic quality of ovine raw milk used for artisan cheese production in central Italy. In *Animal Science Journal*, Volume 87, Number 4, p. 591-599. doi: 10.1111/asj.12452
- De Garnica ML, Linage B, Carriedo JA, De la Fuente LF, García-Jimeno MC, Santos JA, 2013. Relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. In *Journal Dairy Science* Volume 96, p. 1021-1029. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5915>
- Ducková, V., Čanigová, M. 2004. Psychrotrofná mikroflóra mlieka. In *Mliekarstvo*, roč. 35, č. 3, s. 32-35.
- Foltys, V., Kirchnerová, K. 2012. Relation between Mesophilic and Psychrotrophic Aerobic Sporulating Microorganisms in Milk. In *Journal of Agricultural Science and Technology A*, volume 2, number 1, January, p. 97-103, ISSN 2161-6256.
- Gamčíková, K., Hanzelyová, A. 2009. Ovčie mlieko – aspekty ovplyvňujúce jeho mikrobiologickú kvalitu. In: *Slovenský veterinársky časopis*. roč. 34, 2009, č. 2, s. 99 – 101. ISSN 1335-0099.
- Gonzalo, C. 2017. Milk hygiene in small ruminants: A review. In *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15 (4), e05R02, 20 p. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017154-11727>
- Kološta, M., Drončovský, M. 2006. Mikrobiologická kvalita surového a tepelne ošetrovaného ovčieho mlieka. In: *Zborník prednášok a odborného seminára*

s medzinárodnou účasťou spojeného s workshopom „Chov oviec a výroba ovčieho mlieka na Slovensku“. Nitra. 2006, s. 127 – 132. ISBN 80-969469-6-X.

Kondyli, E., Svarnas, C., Samelis, J, Katsiari, M.C. 2012. Chemical composition and microbiological quality of ewe and goat milk of native Greek breeds. In *Small Ruminant Research*. Volume 103, Issues 2-3, p. 194-199. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.043>

Koop, G, Dik, N, Nielen, M, Lipman, JJA, 2010. Repeatability of differential goat bulk milk culture and associations with somatic cell count, total bacterial count, and standard plate count. In *Journal Dairy Science*, Volume 93, p. 2569-2573. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2705>

Martínez, J. A. De La V., Higuera, A. G., Esteban, M. R., Asensio, J. R., Delgado, M. C., Berruga I., MOLINA, A. 2018. Monitoring bulk milk quality by an integral traceability system of milk. In *Journal of Applied Animal Research*, 46:1, 784-790, DOI: 10.1080/09712119.2017.1403327

Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu

Nariadenie komisie (ES) č.1662/2006, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu.

Skapetas, B., Bampidis, V., Christodoulou, V., Kalaitzidou, M. 2017. Fatty acid profile, somatic cell count and microbiological quality of total machine milk and hand stripped milk of Chios ewes. In *Mljekarstvo*, Volume 67, Number 2, p. 146-154.

STN 57 05 10 (1995) Ovčie mlieko. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 4 s.

STN 57 05 20 (1995) Kozie mlieko. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 4 s.

STN ISO 4832: Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu koliformných baktérií. Metóda počítania kolónií. Bratislava: SÚTN, 1997.

STN ISO 4833: Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C. Bratislava: SÚTN, 1997.

STN ISO 6730 (57 0102). Stanovenie počtu jednotiek tvoriacich kolónie psychrotrofných mikroorganizmov metódou počítania kolónií vykultivovaných pri 6,5°C v mlieku.

Tančin, V., Apolen, D., Botto, Ľ., et al. 2013. *Chov hospodárskych zvierat v marginálnych oblastiach*. Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, 1. vydanie Banská Bystrica: Tlačiareň PRESS GROUP, s. r. o., 174 s. ISBN 978-80-89418-26-8.

### PodĎakovanie

Tento článok bol financovaný z projektu APVV-21-0134 „Subklinické mastitídy v chovoch bahníc a kôz: patogény, somatické bunky a morfológia vemena”.

### Kontaktná adresa

Ing. Martina Vršková, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovenská republika, e-mail: [martina.vrskova@nppc.sk](mailto:martina.vrskova@nppc.sk)

## Mikrobiológia bezhistamínových vín *Microbiology of histamine-free wines*

Výrostková, J., Regecová, I., Semjon, B., Bartkovský, M., Marcinčák, S.  
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

### Abstrakt

Vybrané mikroorganizmy analyzovaných vzoriek ôsmich vín zakúpených v obchodnej sieti sme kultivovali na rôznych živných pôdach (PCA, MRS, DRBC). Počty mikroorganizmov kultivovaných na médiu PCA pohybovali od  $>2$  do  $3,74 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ , najvyššia hodnota bola zaznamenaná u vzorky č. 7 (Cabernet Sauvignon – suché víno). Na médiu MRS, určenom najmä na kultiváciu laktobacilov, sme zaznamenali nízke alebo nulové hodnoty. Najvyššia hodnota bola u vzorky č. 7 ( $2,4 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ ). Na kultivačnom médiu DRBC sme zaznamenali najvyššie hodnoty u vzoriek červených vín od  $3,8 - 4,6 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ . Skupina bielych vín (vzorka č. 1 - 5) vykazovala hodnoty od  $2,5$  do  $3,3 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ . Najvyššie hodnoty sledovaných mikroorganizmov boli vo vzorke č. 4 (Rízling rýnsky) a č. 7 (Cabernet Sauvignon -suché).

### Abstract

Selected microorganisms of the analyzed samples of eight wines purchased in the commercial network were cultivated on different nutrient media (PCA, MRS, DRBC). The numbers of microorganisms cultured on PCA medium ranged from  $>2$  to  $3.74 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ , the highest value was recorded in sample no. 7 (Cabernet Sauvignon – dry wine). We recorded low or zero values on the MRS medium, intended mainly for the cultivation of lactobacilli. The highest value was for sample no. 7 ( $2,4 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ ). On the DRBC culture medium, we recorded the highest values in red wine samples from  $3.8 - 4,6 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ . The group of white wines (sample no. 1 - 5) showed values from  $2.5$  to  $3.3 \text{ log/ KTJ.ml}^{-1}$ . The highest values of monitored microorganisms were in sample no. 4 (Riesling) and no. 7 (Cabernet Sauvignon - dry).

**Kľúčové slová:** *mikroorganizmy, víno, histamín*

### Úvod

Proces výroby vína zahŕňa množstvo krokov, z ktorých každý výrazne vplýva na finálnu kvalitu hotového vína. Hlavným krokom, bez ktorého by ale k premene muštu na samostatné víno nedošlo je alkoholové kvasenie. To prebieha prostredníctvom činnosti kvasiniek transformujúcich sacharidy hrozna a muštu na etanol a oxid uhličitý. Okrem kvasiniek sa procesu vinifikácie zúčastňujú aj iné mikroorganizmy, vrátane baktérií. Z nich sú z hľadiska vinárstva najvýznamnejšie baktérie mliečneho a octového kvasenia. Mliečne baktérie konvertujú kyselinu jablčnú na kyselinu mliečnu v procese jablčno-mliečnej fermentácie, čím dochádza k zníženiu kyslosti a zjemneniu chuti vína. Na druhej strane, octové baktérie svojím metabolizmom produkujú napríklad kyselinu octovú, diacetyl alebo acetonín, ktoré dokážu víno natrvalo znehodnotiť (Martuscelli et al., 2018). V procese výroby vína sa na produkcii aminov môžu podieľať kvasinky aj baktérie. Existuje všeobecná zhoda, že kvasinky prispievajú ku konečnému obsahu BA vo víne menej významne ako baktérie mliečneho kvasenia (LAB), toto zistenie bolo podporené väčším množstvom údajov týkajúcich sa biochémie, genetiky a regulácie produkcie aminov pomocou LAB v porovnaní s údajmi dostupnými pre *kvasinky*. Bolo vykonaných

niekoľko štúdií o tvorbe BA kvasinkami a väčšina z nich porovnávala iba rôzne druhy kvasiniek a kvantifikovala iba histamín (Torrea et al., 2002).

Histamínová intolerancia je výsledkom nerovnováhy medzi nahromadeným histamínom a schopnosťou odbúravať histamín. Prekročenie úrovne tolerancie histamínu u jednotlivca vedie k symptómom sprostredkovaným histamínom závislým od koncentrácie, ako je zvýšená sekrécia žalúdočnej kyseliny a srdcová frekvencia, tachykardia, bolesť hlavy, návaly horúčavy, žihľavka, pruritus, znížený arteriálny tlak, bronchospazmus a zástava srdca. Tie sa môžu vyskytnúť, keď pacienti konzumujú potraviny bohaté na histamín alebo zhoršenú degradáciu histamínu na základe zníženej aktivity diaminooxidázy (DAO), hlavného enzýmu katabolizujúceho histamín v čreve (Son et al., 2018). V tejto časti našej štúdie sme sa zamerali na zastúpenie mikroorganizmov vo vybraných vínach.

### **Materiál a metodika**

Vzorky na mikrobiologické vyšetrenie boli odobraté z ôsmich druhov vín (č.1 - Silvan zelený; č. 2 - Rízling vlašský; č. 3 - Tramín červený; č. 4 - Rízling rýnsky; č. 5 - Rulandské šedé; č.6 - Frankovka modrá; č. 7 a 8 - Cabernet Sauvignon - suché, polosuché). Zo všetkých testovaných vzoriek bola pripravená základná suspenzia podľa STN EN ISO 6887-1 (2010). Celkové počty mikroorganizmov boli stanovené postupom STN EN ISO 4833 - 1 (2014). Detekcia počtu kvasiniek a plesní sa uskutočňovala podľa STN ISO 21527 - 1 (2010). Zároveň bol stanovený počet baktérií mliečneho kvasenia (LAB) STN ISO 15214 (2002).

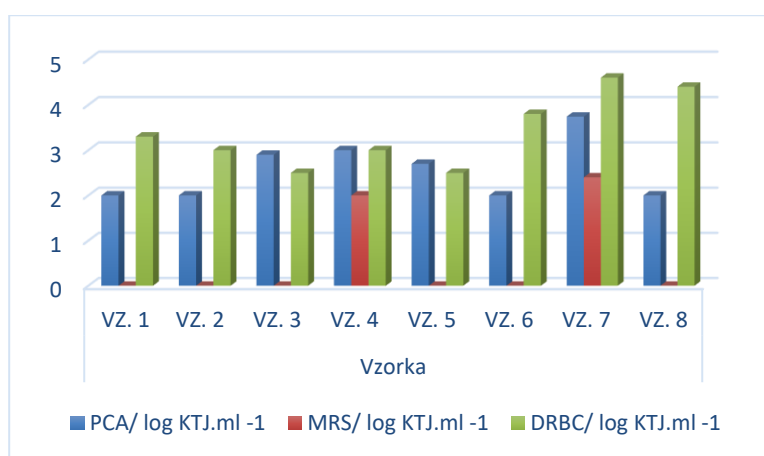
### **Výsledky a diskusia**

V analyzovaných vzorkách ôsmich vín sa počty mikroorganizmov (tabuľka a graf č.1) kultivovaných na médiu PCA pohybovali od  $>2 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$  do  $3,74 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$ , najvyššia hodnota bola zaznamenaná u vzorky č. 7 (Cabernet Sauvignon – suché víno). Pre výrobu vína sú dôležité baktérie, kvasinky a mikroskopické huby, ktoré sú živé a bežne rastú na povrchu hrozna. Cieľom štúdie Kačániová a kol., 2020 bolo skúmať mikrobiotu tokajského hrozna slovenského pôvodu. Celkový počet baktérií sa pohyboval od  $2,48 \log \text{KTJ/g}$  do  $4,52 \log \text{KTJ/g}$ . Na médiu MRS, určenom najmä na kultiváciu laktobacilov, sme zaznamenali nízke alebo nulové hodnoty. Najvyššia hodnota bola u vzorky č. 7 ( $2,4 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$ ). V práci Bagheri et al., 2015 zaznamenali počty laktobacilov pohybujúcich sa v rozmedzí od  $3 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$  do  $5,58 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$ . Na kultivačnom médiu DRBC sme zaznamenali najvyššie hodnoty u vzoriek červených vín (vzorka č. 6 – 8) od  $3,8 - 4,6 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$  najvyššiu hodnotu predstavovala vzorka č. 7. Skupina bielych vín (vzorka č. 1 – 5) vykazovala hodnoty od  $2,5$  do  $3,3 \log/ \text{KTJ.ml}^{-1}$ . Najvyššie hodnoty sledovaných mikroorganizmov boli vo vzorke č. 4 (Rízling rýnsky) a č. 7 (Cabernet Sauvignon – suché). Výroba vína ako aj jeho mikrobiota je spojená s mikroorganizmami hrozna, muštu ako aj vinohradníckeho prostredia (Barbegal et al., 2019).

To, ktoré mikroorganizmy a v akej miere sa zúčastňujú procesu vinifikácie ma rozhodujúci vplyv na to, aké vlastnosti bude mať finálny produkt. Aj z toho dôvodu sa v súčasnosti stále vyvíjajú nové metódy na ich identifikáciu. V súčasnosti sa kvôli rýchlej a pomerne presnej identifikácii využíva najmä polymerázová reťazová reakcia (PCR) a hmotnostná spektrofotometria MALDI- TOF (Zhang et al., 2022), čo je cieľom ďalšej časti našej štúdie.

**Tabuľka 1:** Počty mikroorganizmov vo vybraných vzorkách vín

Vzorka	PCA/ log KTJ.ml <sup>-1</sup>	MRS/ log KTJ.ml <sup>-1</sup>	DRBC/ log KTJ.ml <sup>-1</sup>
1	> 2	0	3,3
2	> 2	0	3
3	2,9	0	2,5
4	3	> 2	3
5	2,7	0	2,5
6	> 2	0	3,8
7	3,74	2,4	4,6
8	> 2	0	4,4

**Graf 1:** Grafické znázornenie zastúpenia mikroorganizmov v jednotlivých vzorkách na použitých živných pôdach

### Záver

Nami testovaných osem druhov vín (Silvan zelený; Rízling vlašský; Tramín červený; Rízling rýnsky; Rulandské šedé; Frankovka modrá; Cabernet Sauvignon - suché, polosuché) boli testované na vybraných živných pôdach (PCA, MRS, DRBC). Mikrobiologicky menej vyhovujúca sa javila skupina červených vín, kde počty log/ KTJ.ml<sup>-1</sup> sa na živnom médiu DRBC pohybovali od 3,8 do 4,6.

### Literatúra

Berbegal, C, Fragasso, M, Russo, P, Bimbo, F, Grieco, F, Spano, G, Capozzi, V. 2019. Climate Changes and Food Quality: The Potential of Microbial Activities as Mitigating Strategies in the Wine Sector. In *Fermentation*, vol. 5, pp. 85.

Kačániová, M, Megyesy Eftimová, Z, Brindza, J, Felšöciová, S, Ivanišová, E, Žiarovská, J, Terentjeva, M. 2020. Microbiota of Tokaj grape berries of Slovak regions. *Erwerbs-Obstbau*, 62(1), 25-33.

Martuscelli, M, Dino M. Biogenic amines: a claim for wines." Biogenic Amines. IntechOpen, 2018.

STN EN ISO 6887-1 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. (ISO 6887-1:2010)

STN EN ISO 4833-1 Microbiology of food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique  
ISO 21527-1 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2010.  
ISO 15214 Microbiology of food and feed. Horizontal method for the determination of the number of mesophilic lactic acid bacteria. Method for reading colonies cultured at 30 °C. (ISO 15214: 2002)  
Son, J, Chung, B, Y, Kim, H, O, Park, C. W. 2018. A histamine-free diet is helpful for treatment of adult patients with chronic spontaneous urticaria. *Annals of dermatology*, 30(2), 164-172.  
Torrea, D, Ancín, C. 2002. Content of biogenic amines in a Chardonnay wine obtained through spontaneous and inoculated fermentations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(17), 4895-4899.  
Zhang, J, Plowman, J. E, Tian, B, Clerens, S, On, S, L. 2022. Predictive Potential of MALDI-TOF Analyses for Wine and Brewing Yeast. *Microorganisms*, 10(2), 265.

### **PodĎakovanie**

Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0156/21.

### **Kontaktná adresa**

MVDr. Jana Výrostková, PhD., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, Košice 041 81 e-mail: [jana.vyrostkova@uvlf.sk](mailto:jana.vyrostkova@uvlf.sk)



# **Analýza hrudkového syra v rôznych podmienkach výroby** *Analysis of cow's lump cheese under different conditions of production*

**Zahumenská, J., Výrostková, J., Kováčová, M., Dudriková, E., Hanzelová, Z.**

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín  
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

## **Súhrn**

Najdôležitejšími faktormi, ktoré ovplyvňujú efektívnosť výroby syra sú zloženie a kvalita mlieka. Výťažnosť syra je ovplyvňovaná zložením mlieka, pričom sa líši sezónne a regionálne. Kľúčovou úlohou pre vývoj arómy a chute syra je stupeň zrenia vzhľadom na jeho vplyv na chemické zloženie.

Hladina soli má významný vplyv na zloženie syra, mikrobiálny rast, enzymatickú aktivitu a na biochemické zmeny. Hladina soli zároveň výrazne ovplyvňuje chuť a arómu syra, texturálne vlastnosti, účinnosť varenia a tým aj celkovú kvalitu. Koncentrácia vápnika a pH vplývajú na schopnosť syreniny sa formovať v horúcej vode. Znížením pH syreniny sa podporuje množstvo fyzikálno-chemických vlastností, ktoré napomáhajú vo formovaní. V práci sme sa zaoberali výrobou a analýzou farmového, kupovaného a vyrábaného syra v procese zrenia na 3., 5. a 8. deň.

## **Abstract**

The most important factors affecting the efficiency of cheese production are the composition and quality of milk. The yield of cheese is affected by the composition of the milk, which varies seasonally and regionally. A key role for the aroma and taste of the cheese is the degree of ripening due to its effect on the chemical composition.

The level of salt has a significant effect on the composition of the cheese, microbial growth, enzymatic activity and biochemical changes. At the same time, the level of salt significantly affects the taste and aroma of the cheese, textural properties, cooking efficiency and thus the overall quality. Calcium concentration and pH affect the ability of curds to form in hot water. If the pH of the curd is lower, a physico-chemical properties are supported, which help in formation of cheese. In the work, we dealt with the production and analysis of farm, purchased and produced cheese in the process of ripening on the 3rd, 5th and 8th day.

**Kľúčové slová:** *hrudkový syr, výroba, analýza, kvalita*

## **Úvod**

Za posledných 45 rokov bol dosiahnutý významný pokrok v technológii výroby syra. Patria medzi ne mechanizácia, automatizácia a rozvoj kultúr a syridla (Johnson 2017; Margolies *et al.* 2017). História syra trvá už tisíce rokov a súvisí so zmenenými technickými, sociálnymi a ekonomickými podmienkami v rôznych častiach sveta. Štefániková *et al.* (2019) ukazuje, že proces fermentácie syra sa preto pripisuje kultúre a tradícii. Tradície výroby syra sa spájajú najmä s vidieckymi domácnosťami a dedinskými komunitami (Kačániová *et al.* 2019).

Dodávka syra vyrobeného z kravského mlieka do mliekarní predstavuje viac ako 80 % svetovej výroby. Zvyšok tvoria farmy a domáce výrobky, ale aj syry vyrobené z iného mlieka (ovčieho a kozieho). Na výrobu kvalitného hrudkového syra je dôležitá kvalita

surového kravského mlieka, ktorá závisí od mnohých faktorov ako napríklad zdravie, výživa a welfare dojníc, postupy získavania mlieka, spôsob ošetrovania a chladenia (Khattab *et al.* 2019; Gilbert 2018).

V práci sme sa zamerali na výrobu hrudkového syra v technologickej dielni a komparáciu kvalitatívnych parametrov so syrmí pochádzajúcimi z farmy ako aj z obchodnej siete.

### Materiál a metodika

V práci sme sa zamerali na: 1. výrobu hrudkového syra (C) v technologickej dielni a 2. komparáciu kvalitatívnych parametrov so syrom pochádzajúcim priamo z farmy (A) a syra zakúpeného v obchodnej sieti (B). Úlohou bolo vyrobiť kravský hrudkový syr a následne porovnať fyzikálno-chemické a senzorické zmeny: stanovenie aktívnej kyslosti (pH) syrov potenciometricky pH-metrom; stanovenie titračnej kyslosti podľa Soxhlet – Henkela; stanovenie obsahu tuku podľa Gerbera; stanovenie obsahu sušiny na prístroji RADWAG MA 50.R. Analýzy vzoriek boli vykonané na 3., 5. a 8. deň zrenia. Senzorická analýza bola realizovaná prostredníctvom profilového testu (Príběla a kol., 2001).

Kravský hrudkový syr bol vyrábaný v laboratórnych podmienkach v priestoroch Katedry hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín na UVLF v Košiciach. Pre výrobu sa použil štandardný technologický postup výroby kravského hrudkového syra prispôbený školským podmienkam.

### Výsledky

Výsledky analýzy hodnotených syrov na 3. deň zrenia sú uvedené v tabuľke č.1 a 2. Najvyššia aktívna kyslosť (pH) bola nameraná vo vzorke A – syr vyrobený na farme, kde jeho hodnota bola pH 6,51. Najnižšiu hodnotu mala vzorka C – syr vyrobený v laboratóriu (pH 5,10). Najvyššiu kyslosť vykázala vzorka C (110 °SH), naopak najnižšia kyslosť bola analyzovaná vo vzorke A (22,5 °SH).

**Tabuľka 1:** Fyz. - chem. analýza vzoriek – pH, titračná kyslosť, obsah tuku na 3., 5. a 8. deň zrenia

Vzorka A	pH			TK (°SH)			Tuk (%)		
	3. deň	5. deň	8. deň	3. deň	5. deň	8. deň	3. deň	5. deň	8. deň
Priemer	6,51	6,48	5,98	22,5	22	59	20	20	20
Min.	6,5	6,47	5,96	22	21	58	20	20	20
Max.	6,52	6,49	6	23	23	60	20	20	20
Vzorka B	pH			TK (°SH)			Tuk (%)		
	3. deň	5. deň	8. deň	3. deň	5. deň	8. deň	3. deň	5. deň	8. deň
Priemer	5,81	5,92	6,25	44	34	28	25	25	25
Min.	5,8	5,91	6,24	43	32	27	25	25	25
Max.	5,82	5,93	6,26	45	36	28	25	25	25
Vzorka C	pH			TK (°SH)			Tuk (%)		
	3. deň	5. deň	8. deň	3. deň	5. deň	8. deň	3. deň	5. deň	8. deň
Priemer	5,1	5,1	5,03	110	147	153	20	20	20
Min.	5,05	5,05	5,02	108	146	152	20	20	20
Max.	5,15	5,15	5,04	112	148	154	20	20	20

\* TK – titračná kyslosť

Tabuľka 1 taktiež poukazuje na totožný obsah tuku vo vzorke A a C (20 %). Vzorka A (tabuľka 1) si aj na 5. deň zrenia udržiava najvyššiu aktívnu kyslosť (pH 6,48). Vo vzorke

B sa pH mierne zvýšilo (pH 5,92). Mierne zmeny nastali aj pri meraní titračnej kyslosti. Pri vzorke A sa hodnota znížila len o 0,5 °SH, pri vzorke C sa titračná kyslosť výrazne zvýšila zo 110 °SH na 147 °SH.

Obsah sušiny (tabuľka 2) sa vo všetkých vzorkách pohyboval v rozpätí 44,92 % – 53,82 %.

**Tabuľka 2:** Fyz. - chem. analýza vzoriek – obsah sušiny a beztukovej sušiny na 3., 5. a 8. deň zrenia

<b>Vzorka A</b>	<b>Sušina (%)</b>			<b>BTS (%)</b>		
	<b>3. deň</b>	<b>5. deň</b>	<b>8. deň</b>	<b>3. deň</b>	<b>5. deň</b>	<b>8. deň</b>
Priemer	47,57	44,62	42,89	27,53	24,62	22,89
Min.	47,5	44,46	42,78	27,5	24,46	22,78
Max.	47,7	44,78	43	27,7	24,78	23
<b>Vzorka B</b>	<b>Sušina (%)</b>			<b>B.t.s. (%)</b>		
	<b>3. deň</b>	<b>5. deň</b>	<b>8. deň</b>	<b>3. deň</b>	<b>5. deň</b>	<b>8. deň</b>
Priemer	53,82	49,07	49,08	28,82	24,07	24,08
Min.	53,69	48,94	48,93	28,69	24,94	23,93
Max.	53,95	49,2	49,23	28,95	24,2	24,23
<b>Vzorka C</b>	<b>Sušina (%)</b>			<b>B.t.s. (%)</b>		
	<b>3. deň</b>	<b>5. deň</b>	<b>8. deň</b>	<b>3. deň</b>	<b>5. deň</b>	<b>8. deň</b>
Priemer	44,92	50,1	52,05	22,92	30,1	32,05
Min.	45,07	50,05	51,1	23,07	30,05	31,1
Max.	44,77	50,15	53	23,77	30,15	33

\* **BTS** – beztuková sušina

Pri analýze sušiny došlo vo vzorke A a B k zníženiu obsahu, naopak vo vzorke C k jej zvýšeniu na hodnotu 50,10 %. Vo vzorke A sa znížil obsah sušiny na 44,62 % (tabuľka 2).

Na 8. deň zrenia sa vzorke B výrazne zvýšilo (pH 6,25) a súčasne sa znížila titračná kyslosť (28 °SH).

Pri vzorke A sme zaznamenali zníženie pH (5,98), zároveň sa v tomto prípade zvýšila titračná kyslosť (59 °SH).

Zmeny pri obsahu sušiny na 8. deň zrenia boli minimálne, kde pri vzorke B sa hodnota zvýšila len o 0,01 % (tab. 9).

### Záver

Kravský hrudkový syr je jedným zo základných produktov vyrábaných z mlieka v rôznych podmienkach, ako napríklad na farmách, vo veľkovýrobe alebo v domácom prostredí avšak princíp jeho výroby musí byť zachovaný. Na základe získaných výsledkov môžeme skonštatovať, že najlepšie hodnoteným syrom z hľadiska fyzikálno – chemických vlastností bol syr zakúpený v obchodnej sieti. Z pohľadu senzorického hodnotenia tieto zmeny mohli byť ovplyvnené výberom vstupnej suroviny, najmä jej kvalitou. Dôležité je poznamenať, že výroba hrudkového syra v domácnosti, rovnako aj

predaj z dvora sa vyrovnáva kvalite syrov vyrábaných priemyselne. Dôležitý je len výber kvalitného kravského mlieka, syridla a dodržiavanie technologických postupov.

Za posledné desiatky rokov sa dosiahol veľký pokrok vo vývoji technológie a výroby syrov. Ide najmä o proces mechanizácie, automatizácie a rozvoja kultúr a syridiel. Význam má aj štandardizácia rýchlosti a rozsah okysľovania bakteriálnymi kultúrami, ktorá je dôležitá pre dosiahnutie správnej kvality syra. Výsledkom takéhoto pokroku vznikol produkt jednotný, znížilo sa riziko kontaminácie mikroorganizmami, a tým sa zabezpečila jeho vysoká kvalita a zdravotná bezchybnosť.

### Literatúra

Gilbert, M. S. Cheesy Science. In: *Asc* [online]. 2018. [cit: 2022-04-01] Dostupné na internete: <<https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/2017-2018/december2017/cheesy-science.html>>.

Johnson, M. E. A. 2017. 100-Year Review: Cheese production and quality. In: *Journal of Dairy Science*. ISSN: 1525-3198. 100.12: 9952-9965.

Kačániová, M. et al. 2019. Diversity of microorganisms in the traditional Slovak cheese. In: *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. ISSN: 1525-3198, 13.1: 532-537.

Khattab, Amira R. et al. 2019. Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. In: *Trends in Food Science & Technology*. ISSN: 1879-3053. 88: 343-360.

Margolies, B. et al. 2017. Effect of uncertainty in composition and weight measures in control of cheese yield and fatloss in large cheese factories. *Journal of dairyscience*. ISSN: 18743919, 100.8: 6822-6852.

Príbela, A., Kosnáčová, J., Pribulová, J. Hodnotenie potravín [online]. 2006. p. 23-28. [cit: 2022-06-15] Dostupné na internete: <<file:///C:/Users/Acer/Downloads/kapitola-07.pdf>>.

Štefániková, J., et al. 2019. Application of electronic nose for determination of Slovak cheese authentication based on aroma profile. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 13, no. 1, p. 262-267, ISSN 1337-0960

### PodĎakovanie

Práca bola podporená grantom KEGA č. 007 UVLF-4/2020

### Kontaktná adresa

MVDr. Jana Zahumenská, PhD, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: [jana.zahumenska@uvlf.sk](mailto:jana.zahumenska@uvlf.sk)

## Zmeny texturálnych vlastností zemiakových hranolčekov vplyvom fritovania

### *Changes in the textural properties of French fries due to deep-frying*

Zeleňáková, L., Gabašová, M., Benešová, L., Jakabová, S.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### Súhrn

Cieľom práce bolo skúmať zmeny texturálnych vlastností zemiakových hranolčekov pred a po fritovaní. Čerstvé zemiakové hranolčky (K) a hlbokozmrazené predsmažené zemiakové hranolčky (A) vo forme polotovaru boli analyzované v surovom stave a následne po fritovaní pri dvoch rôznych kombináciách teploty a času (175 °C/4 min a 200 °C/3 min). Pomocou prístroja Texturometer TA.XT Plus boli sledované parametre ako tvrdosť (g), pevnosť (N/mm) a práca noža/krehkosť (N/mm.s). Na základe vyhodnotenia pomocou párového t – testu sa zistilo, že existuje štatisticky preukazný rozdiel medzi vzorkou K a A v parametroch práca noža/krehkosť aj pevnosť v stave surovom aj po rôznych spôsoboch fritovania. Kým u surových zemiakových hranolčekov boli hodnoty v oboch parametroch vyššie (1,44 N/mm.s a 0,22 N/mm) a po fritovaní sa znížili (0,18/0,19 N/mm.s a 0,03 N/mm), v prípade hlbokozmrazeného polotovaru bol trend opačný. Hranolčky zo surových zemiakov boli tvrdšie (446,86 g) v porovnaní s polotovarom (429,26 g), pričom nebol zaznamenaný preukazný rozdiel ( $p > 0,05$ ). Fritovanie oboma spôsobmi výraznejšie ovplyvnilo tvrdosť hranolčekov, pričom viac zmäkli tie zo surových zemiakov.

#### Abstract

The aim of the work was to investigate changes in the textural properties of potato French fries before and after frying. Fresh potato fries (K) and deep-frozen pre-fried potato French fries (A) in the form of a semi-finished product were analysed in the raw state and subsequently after frying at two different combinations of temperature and time (175 °C/4 min and 200 °C/3 min). Using the Texturometer TA.XT Plus, parameters such as hardness (g), strength (N/mm) and knife work/brittleness (N/mm.sec) were monitored. Based on the evaluation using a paired t-test, it was found that there is a statistically significant difference between sample K and A in the parameters knife work/brittleness and strength in the raw state and after different methods of frying. While for raw potato French fries the values in both parameters were higher (1.44 N/mm.sec. and 0.22 N/mm) and decreased after frying (0.18/0.19 N/mm.sec and 0.03 N/mm), in the case of the deep-frozen semi-finished product, the trend was the opposite. French fries from raw potatoes were harder (446.86 g) compared to the semi-finished product (429.26 g), while no significant difference was recorded ( $p > 0.05$ ). Deep-frying in both ways significantly affected the hardness of the fries, while those made from raw potatoes softened more.

**Kľúčové slová:** zemiakové hranolčky, fritovanie, texturálne vlastnosti, pevnosť, tvrdosť

#### Úvod

Zemiaky sú štvrtou najdôležitejšou plodinou na svete, pred nimi je len pšenica, ryža a kukurica s ročnou produkciou okolo 300 mil. ton (Waglay a Karboune, 2016). Na Slovensku je úroda zemiakov 18 t/ha (Houba, 2007).

Použitie zemiakov sa medzi krajinami a regiónmi líši, hoci najbežnejšími priemyselne spracovanými výrobkami zo zemiakov sú zemiakové lupienky, predsmažené mrazené zemiaky a dehydrované vločky a granule. V roku 2019 sa spracovalo 65 % produkcie zemiakov v Spojených štátoch, pričom väčšina tejto produkcie bola na mrazené hranolčky (41 % a 23 % sa použilo ako stolový vývar) (USDA, 2020).

Nutričná hodnota je ovplyvňovaná odrodou, stupňom zrelosti, podmienkami rastu, dobou zberu a dĺžkou a podmienkami skladovania zemiakov. Spracovanie a tepelné ošetrenie zemiakov významne ovplyvňuje ich nutričnú hodnotu. Najvyššiu energetickú hodnotu majú pochopiteľne smažené výrobky (Calliope et al., 2018).

Kvalitu vyprázaných výrobkov možno posudzovať podľa ich textúry, obsahu oleja a vlhkosti, farby a chuti (Ngadi et al. 2009). Pokiaľ ide o hranolky, textúra bola uznávaná ako jeden z dôležitých aspektov kvality (Sanz et al., 2007). Textúra bola dlho definovaná ako zmyslové vnímanie, čo znamená, že iba ľudia ho môžu vnímať, opísať a kvantifikovať. Všeobecne sa popisuje ako atribút s viacerými parametrami, ktorý sa zvyčajne spája s mechanickými, geometrickými a inými vlastnosťami (týka sa to najmä obsahu vlhkosti a tuku v potravine) a je detegovaná zmyslami zraku, sluchu a hmatu (Szczesniak, 2002).

Textúra sa zvyčajne hodnotí senzorickými (subjektívne) a inštrumentálnymi (objektívne) metódami (Paula a Conti-Silva, 2014). Aj keď zmyslová analýza je odporúčaný štandard na určenie textúry potravín, neustále školenie a údržba deskriptívneho senzorického panelu je nielen časovo náročná a nákladná, ale vyžaduje si aj správne referenčné štandardy na kalibráciu (Joyner, 2018). Preto bolo vynaložené veľké úsilie venované vývoju rôznych inštrumentálnych metód, so zameraním na vytvorenie vzťahu alebo prediktívneho modelu medzi senzorickými atribútmi a inštrumentálnymi parametrami (Taniwaki et al., 2010; Jha et al., 2013). Li et al. (2020) skúmali vzťah medzi nástrojmi texturálnej a senzorickej analýzy s cieľom vybrať vhodné sondy na určenie textúry 10 druhov zemiakových hranolčiekov. Na vyhodnotenie použili deskriptívnu analýzu.

Aj iné štúdie hodnotili textúru hranolčiekov inštrumentálnymi prístupmi za rôznych testovacích podmienok a sond. Najbežnejšie metódy na určenie textúry hranoliek zahŕňajú vpichový test (Heredia et al., 2014; Teruel Mdel et al., 2015), kompresný test (Millin et al., 2016), trojbodový ohybový test (Quan et al., 2016) a rezný test (Amaral et al., 2015).

V kontexte s uvedeným bolo cieľom práce skúmať zmeny texturálnych vlastností zemiakových hranolčiekov v čerstvom a hlbokozmrazenom predsmaženom stave pred a po fritovaní.

### **Materiál a metódy**

Základnou surovinou pre všetky analýzy boli čerstvé zemiaky (K) a zemiakové hlbokozmrazené predsmažené hranolčky vo forme polotovaru (A), ktoré boli v rámci výskumu analyzované v surovom stave pri teplote 4 °C a po fritovaní pri dvoch rôznych kombináciách teploty a času (175 °C/4 min a 200 °C/3 min). S cieľom objektivizovať všetky merania, boli zemiakové hranolčky rovnakej dĺžky a hrúbky a stanovenia boli uskutočnené za rovnakých laboratórnych podmienok. Pre každý parameter bola vzorka hranolčiekov meraná 10x. Texturálne vlastnosti boli merané na prístroji Texturometer TA.XT Plus (Stable Micro Systems, UK), pričom sa sledovali tieto parametre:

- tvrdosť (g), sila zlomu (mm) – guľová sonda (spherical-probe),
- pevnosť (N/mm) a práca noža/krehkosť (N/mm.s) – Warner-Bratzler nôž.



Všetky analýzy boli uskutočnené v laboratóriu Katedry Hygieny a bezpečnosti potravín na Ústave potravinárstva FBP SPU v Nitre.



**Obrázok 1:** Fritovanie zemiakových hranolčekov

Namerané údaje z texturometrickeho stanovenia boli podľa jednotlivých ukazovateľov štatisticky vyhodnotené, pričom boli použité základné metódy opisnej štatistiky, a to aritmetický priemer ( $\bar{x}$ ), smerodajná odchýlka ( $s$ ), variačný koeficient ( $v$ ). Štatistická analýza bola vykonaná v programe Excel (Microsoft Office 365, Washington, USA) a pomocou štatistického softvéru XL STAT (vs. 2021.1.1). Na spracovanie výsledkov bol použitý párový t – test na hladine významnosti 0,05.

**Tabuľka 1:** Nastavenie prístroja TA.XT Plus na meranie pevnosti a krehkosti zemiakových hranolčekov

Produkt	Hranolky	
Predmet merania	Meranie pevnosti a práce noža/krehkosť	
Nastavenie prístroja	Testovací mód	Meranie sily kompresie
	Voľba	Návrat na štart
	Rýchlosť pohybu sondy pred testovaním	1,50 mm.s <sup>-1</sup>
	Rýchlosť pohybu sondy počas testovania	1,50 mm.s <sup>-1</sup>
	Rýchlosť pohybu sondy po testovaní	10,00 mm.s <sup>-1</sup>
	Hĺbka preniknutia sondy do výrobku	20 mm
	Typ spúšťania	Auto – 40 g
	Nulovací režim	Auto
Frekvencia získavania dát	200 pps	
Príslušenstvo	Nôž (HDP/BS) (Warner Bratzler)	5 kg snímač zaťaženia

**Tabuľka 2:** Nastavenie prístroja TA.XT Plus na meranie tvrdosti zemiakových hranolčiekov

Produkt		Hranolky
Predmet merania		Meranie tvrdosti
Nastavenie prístroja	Testovací mód	Meranie sily kompresie
	Voľba	Návrat na štart
	Rýchlosť pohybu sondy pred testovaním	1,50 mm.s <sup>-1</sup>
	Rýchlosť pohybu sondy počas testovania	1,50 mm.s <sup>-1</sup>
	Rýchlosť pohybu sondy po testovaní	10,00 mm.s <sup>-1</sup>
	Hĺbka preniknutia sondy do výrobku	30 mm
	Typ spúšťania	Auto – 40 g
	Nulovací režim	Auto
	Frekvencia získavania dát	200 pps
Príslušenstvo	Sonda (HDP/BS) (guľová sonda)	5 kg snímač zaťaženia

### Výsledky práce a diskusia

Tab. 3 a 4 uvádzajú pri jednotlivých vzorkách priemer nameraných hodnôt aj s príslušnou smerodajnou odchýlkou a variačným koeficientom. Na základe vyhodnotenia pomocou párového t – testu sme zistili, že existuje štatisticky preukazný rozdiel medzi vzorkou K a A v parametroch práca noža/krehkosť aj pevnosť v stave surovom aj po rôznych spôsoboch fritovania (tab. 3).

**Tabuľka 3:** Priemerné hodnoty práce noža/krehkosti a pevnosti pre vzorku K a A pred a po fritovaní

Vzorka	Práca noža/krehkosť (N/mm.sec)			Pevnosť (N/mm)		
	$\bar{x}$	S.D.	C.V.	$\bar{x}$	S.D.	C.V.
Hranolka surová						
Vzorka K	1,44	0,34	23,29	0,22	0,03	12,8
Vzorka A	0,13	0,03	19,17	0,03	0,00	13,89
	p<0,05			p<0,05		
Hranolka po fritovaní pri 175 °C/4 min						
Vzorka K	0,18	0,05	29,21	0,03	0,01	32,66
Vzorka A	0,39	0,11	29,23	0,08	0,02	22,72
	p<0,05			p<0,05		
Hranolka po fritovaní 200 °C/3 min						
Vzorka K	0,19	0,03	13,40	0,03	0,01	25,79
Vzorka A	0,36	0,03	8,35	0,08	0,01	10,92
	p<0,05			p<0,05		

V prípade parametrov tvrdosť ( $p = 0,6843$ ) a sila zlomu ( $p = 0,9659$ ) bol pri oboch vzorkách hranoliek v surovom stave štatisticky nevýznamný rozdiel. Pri fritovaní hranoliek pri teplote  $175\text{ °C}/4\text{ min}$  bol medzi vzorkami K a A zaznamenaný štatisticky preukazný rozdiel v oboch parametroch. Hranolky, ktoré boli fritované pri teplote  $200\text{ °C}/3\text{ min}$  mali v parametre tvrdosť štatisticky preukazný rozdiel, naopak v parametri sila zlomu preukazný rozdiel zaznamenaný nebol ( $p = 0,4326$ ).

**Tabuľka 4:** Priemerné hodnoty tvrdosti a sily zlomu pre vzorku K a A pred a po fritovaní

Vzorka	Tvrdosť (g)			Sila zlomu (mm)		
	$\bar{x}$	S.D.	C.V.	$\bar{x}$	S.D.	C.V.
Hranolka surová						
Vzorka K	446,86	89,22	19,97	4,66	0,53	11,42
Vzorka A	429,26	100,86	23,49	4,65	0,50	10,78
	$p > 0,05$			$p > 0,05$		
Hranolka po fritovaní pri $175\text{ °C}/4\text{ min}$						
Vzorka K	266,56	78,88	29,59	3,17	1,32	41,62
Vzorka A	421,91	146,84	34,80	3,55	0,89	25,02
	$p < 0,05$			$p < 0,05$		
Hranolka po fritovaní $200\text{ °C}/3\text{ min}$						
Vzorka K	272,06	84,35	31,00	3,82	2,75	71,92
Vzorka A	404,11	144,81	35,83	3,11	0,51	16,29
	$p < 0,05$			$p > 0,05$		

Pri parametre tvrdosť sa hodnoty u našich vzoriek pohybovali v rozmedzí 266,56 – 446,86 g čo bolo menej ako uvádzajú v práci Dong et al. (2022). Získané nižšie hodnoty pravdepodobne poukazujú na rozdiel v spôsobe vyprážania, t. j. v predchádzajúcej práci boli hranolčeka vyprážané v teplovzdušnej fritéze, zatiaľ čo naše vzorky boli vyprážané v oleji. Li et al. (2020) analyzovali vo svojej práci použitie senzorických a inštrumentálnych techník na hodnotenie textúry hranolčeka z reštaurácie rýchleho občerstvenia. V parametre práca noža/krehkosť sa hodnoty vzoriek pohybovali v rozmedzí 0,13 – 1,44 N/mm.s. Tieto hodnoty sú nižšie ako hodnoty uvádzané v práci Li et al. (2020) nakoľko bol v našej práci použitý dlhší čas vyprážania. Pri skúške sila zlomu sa hodnoty pohybovali od 3,11 do 4,66 mm, čo bolo porovnateľné s tvrdosťou zvyčajne uvádzanou pre hranolky po 3 – 5 minútach vyprážania (Heredia et al., 2014). Pri meraní pevnosti Warner-Bratzler nožom boli hodnoty v rozsahu 0,03 – 0,22 N/mm, čo bolo menej ako uvádza v práci Quan et al. (2016). Dôvodom mohlo byť to, že v ich práci boli hranolčeka vyprážané v teplovzdušnej fritéze.

### Záver

Hoci sa inštrumentálna texturálna analýza hranolčeka bežne používa, stále neexistuje žiadny špecifický vedecký konsenzus o výbere typov sond a koreláciách medzi typmi

sond a senzoričkou textúrou hranolčekov. Cieľom práce bolo skúmať zmeny texturálnych vlastností zemiakových hranolčekov v čerstvom a hlbokozmrazenom predsmaženom stave pred a po fritovaní. V prípade parametrov práca noža/krehkosť a pevnosť u surových vzoriek hranolčekov a hranolčekov po fritovaní sa zistili štatisticky významné rozdiely medzi všetkými vzorkami navzájom ( $p < 0,05$ ). Pri parametri sila zlomu dosahovali zemiakové hranolčky K a A podobné hodnoty ( $4,66 \pm 0,53$  a  $4,65 \pm 0,50$  mm) a nebol medzi nimi zistený štatisticky preukazný rozdiel ( $p > 0,05$ ). Po fritovaní hranolčekov pri teplote  $175\text{ }^{\circ}\text{C}/4$  min boli namerané najvyššie hodnoty u vzorky hranolčekov A ( $3,55 \pm 0,89$  mm) pričom bol preukazný rozdiel oproti hodnotám nameraných u vzorky K ( $p < 0,05$ ). Naopak, po fritovaní hranolčekov pri teplote  $200\text{ }^{\circ}\text{C}/3$  min nebol štatisticky preukazný rozdiel medzi hodnotami vzoriek K a A ( $p > 0,05$ ) ( $3,82 \pm 2,75$  a  $3,11 \pm 0,51$  mm).

**PodĎakovanie:** Práca bol podporená projektom KEGA č. 020SPU-4/2021: „Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov“.

### Literatúra

Amaral, R. D. A., Benedetti, B. C., Pujola, M., Achaerandio, I., Bachelli, M. L. B. 2015. Effect of ultrasound on quality of fresh-cut potatoes during refrigerated storage. *Food Engineering Reviews*. vol. 7, p. 176-184. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s12393-014-9091-x>.

Calliope, S. R. , Lobo, M. O., Sammán, C. N. 2018. Biodiversity of Andean potatoes: Morphological, nutritional and functional characterization. In *Food Chemistry*. vol. 238, no. 1, p. 42-50. ISSN 0308-8146. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.074>.

Dong, L., Qiu, C. Y., Wang, R. C., Zhang, Y., Wang, J., Liu, J. M., Yu, H. N., Wang, S. 2022. Effects of Air Frying on French Fries: The Indication Role of Physicochemical Properties on the Formation of Maillard Hazards, and the Changes of Starch Digestibility. In *Front. Nutr.* vol. 9, p. 889-901.

Houba, M. 2007. *Poznejte, pěstujte, používejte brambory: poděkování Albertu Offereinsovi : pocta tradiční rostlině*. Praha : Europlant šlechtitelská spol. s.r.o. 150 s. ISBN 978-80-239-9419-3.

Joyner, H. S. 2018. Explaining food texture through rheology. In *Current Opinion in Food Science*. vol. 21, p. 7-14. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.04.003>.

Jha, S. N., Jaiswal, P., Narsaiah, K., Singh, A. K., Kaur, P. P., Sharma, R., Bhardwaj, R. 2013. Prediction of sensory profile of mango using textural attributes during ripening. In *Food and Bioprocess Technology*. vol. 6, p. 734-745. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0720-6>.

Li, P., Wu, G., Yang, D., Zhang, H. 2020. Applying sensory and instrumental techniques to evaluate the texture of French Fries from fast food restaurant. In *Journal of Texture Studies*. vol. 51, no. 3, p. 521-531. Dostupné na: <https://10.1111/jtxs.12506>.

Heredia, A., Castelló, M. L., Andrés, A. 2014. Evolution of mechanical and optical properties of French fries obtained by hot air-frying. In *LWT – Food Science and Technology*. vol. 57, no. 2, p. 755-760. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.038>.

Millin, T. M., Medina-Meza, I. G., Walters, B. C., Huber, K. C., Rasco, B. A., Ganjyal, G. M. 2016. Frying oil temperature: Impact on physical and structural properties of French fries during the par and finish frying processes. In *Food and Bioprocess*

*Technology*. vol. 9, no. 12, p. 2080-2091. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1790-2>.

Ngadi, M., Adedeji, A. A., Kassama, L. 2009. Microstructural changes during frying of foods. In *Advances in deep-fat frying of foods*. New York: CRC Press.

Paula, A. M., Conti-Silva, A. C. 2014. Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. In *Journal of Food Engineering*. vol. 121, p. 9-14. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.08.007>.

Quan, X., Zhang, M., Fang, Z., Liu, H., Shen, Q., Gao, Z. 2016. Low oil French fries produced by combined pre-frying and pulsed-spouted microwave vacuum drying method. In *Food and Bioproducts Processing*. vol. 99, p. 109-115. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2016.04.008>.

USDA, 2020. USDA (United States Department of Agriculture) National Agricultural Statistics Service. In *Potatoes 2019 Summary*. 23 pp. ISSN: 1949-1514. Dostupné na: [https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays\\_Reports/reports/pots0920.pdf](https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/pots0920.pdf).

Waglay, A., Karbeoune, S. 2016. *Advances in Potato Chemistry and technology*. 2nd Edt. London : Academic Press. 752 p. ISBN 978-0128000021.

Sanz, T., Primo-Martín, C., van Vliet, T. 2007. Characterization of crispness of French fries by fracture and acoustic measurements, effect of pre-frying and final frying times. In *Food Research International*. vol. 40, no. 1, p. 63-70. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.07.013>.

Szczśniak, A. S. 2002. Texture is a sensory property. In *Food Quality and Preference*. vol. 13, p. 215-225.

Taniwaki, M., Sakurai, N., Kato, H. 2010. Texture measurement of potato chips using a novel analysis technique for acoustic vibration measurements. In *Food Research International*. vol. 43, no. 3, p. 814-818. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.11.021>.

Teruel Mdel, R., Gordon, M., Linares, M. B., Garrido, M. D., Ahromrit, A., Niranjana, K. 2015. A comparative study of the characteristics of French fries produced by deep fat frying and air frying. In *Journal of Food Science*. vol. 80, no. 2, p. 349-358. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12753>.

#### **Kontaktná adresa**

doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: [Lucia.Zelenakova@uniag.sk](mailto:Lucia.Zelenakova@uniag.sk), [ORCID https://orcid.org/0000-0003-1387-7410](https://orcid.org/0000-0003-1387-7410)

## Uchovávanie cicerových nátierok z pohľadu mikrobiologickej bezpečnosti

### *Storage of chickpea spreads from a microbiological safety point of view*

Zeleňáková, L., Kolesárová, A., Mendelová, A., Fikselová M., Solgajová M.  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### Súhrn

Cieľom práce bolo analyzovať a zhodnotiť vybrané ukazovatele mikrobiologickej kvality cicerových nátierok uchovávaných pri rôznych modelových situáciách aj vo vzťahu k prítomnosti citrónovej šťavy či druhu použitého oleja. Vzorky boli analyzované v čerstvom stave, následne po 24 a 48 hodinách uchovávaní pri teplotách 4 a 9 °C. Pomocou mikrobiologických metód boli stanovené tieto ukazovatele: celkový počet mikroorganizmov (CPM), koliformné baktérie, mikroskopické vlákňité huby (MVH) a kvasinky, ako aj baktéria *Bacillus cereus*. Všetky vzorky v prvom rade spĺňali legislatívne požiadavky na prítomnosť a množstvo uvedených druhov mikroorganizmov v zmysle Výnosu č. 06267/2006-SL. Zastúpenie MVH v cicerových nátierkach bolo minimálne. Iba v nátierke so slnečnicovým olejom a čerstvou šťavou z citróna (D4a), ktorá bola analyzovaná po 24 hodinách uchovávaní pri teplote 4 °C, sa preukázala prítomnosť MVH ( $1 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup>). Aj kvasinky sa v nátierkach vyskytovali v malom množstve. Ich najvyšší počet bol zistený vo vzorke B (čerstvá cicerová nátierka so slnečnicovým olejom), v priemere:  $4,9 \cdot 10^2 \pm 1,2 \cdot 10^2$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Najviac koliformných baktérií sa nachádzalo v skupine nátierok s olivovým olejom a citrónovou šťavou (od  $1,3 \cdot 10^2$  do  $1 \cdot 10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup>). Prítomnosť baktérie *B. cereus* nebola preukázaná ( $<1 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup>). Naopak, v cicerových nátierkach bolo vyššie zastúpenie CPM (od 3,08 do 4,52 log KTJ.g<sup>-1</sup>), čo svedčí o možnej kontaminácii vstupných surovín či hygienických nedostatkoch pri samotnej výrobe nátierok. Výsledky boli štatisticky spracované v programe SAS, verzia 8.2.

#### Abstract

The aim of the work was to analyse and evaluate selected indicators of the microbiological quality of chickpea spreads stored in different model situations, also in relation to the presence of lemon juice or the type of oil used. The samples were analysed fresh, then after 24 and 48 hours of storage at temperatures of 4 and 9 °C. Using microbiological methods, the following indicators were determined: total number of microorganisms (TVC), coliform bacteria, microscopic filamentous fungi (MFF) and yeast, as well as the bacterium *Bacillus cereus*. First, all samples met the legislative requirements for the presence and quantity of the mentioned types of microorganisms in accordance with the Decree no. 06267/2006-SL. The presence of MFF in chickpea spreads was minimal. Only in the spread with sunflower oil and fresh lemon juice (D4a), which was analysed after 24 hours of storage at 4 °C, the presence of MVH ( $1 \cdot 10^1$  CFU.g<sup>-1</sup>) was detected. Yeast was also present in small amounts in the spreads. Their highest number was found in sample B (fresh chickpea spread with sunflower oil), on average:  $4.9 \cdot 10^2 \pm 1.2 \cdot 10^2$  CFU.g<sup>-1</sup>. The most coliform bacteria were found in the group of spreads with olive oil and lemon juice (from  $1.3 \cdot 10^2$  to  $1 \cdot 10^3$  CFU.g<sup>-1</sup>). The presence of the bacterium *B. cereus* was not proven ( $<1 \cdot 10^1$  CFU.g<sup>-1</sup>). On the contrary, in chickpea spreads there was a higher representation of TVC (from 3.08 to 4.52 log CFU.g<sup>-1</sup>), which indicates possible contamination of the input raw materials or hygienic deficiencies during the production of the spreads itself. The results were statistically processed in the SAS program, version 8.2.

**Kľúčové slová:** cicerová nátierka, olej, citrón, mikroorganizmy, zdravotná bezpečnosť



## Úvod

Cícer baraní (*Cicer arietinum* L.) je starosvetská strukovina (jedlé semená rastlín) a tradične sa začleňuje do mnohých kulinárskych receptov pre svoju orieškovú chuť a všestrannosť, senzorické využitie v potravinách (Wallace et al., 2016). Je jednou z najviac konzumovaných strukovín na svete. Cícer má vysoký obsah bielkovín, vlákniny, polynenasýtených mastných kyselín, vitamínov, minerálnych látok a polyfenolov. Vďaka nim je táto strukovina považovaná za dobrý zdroj energie a výbornú možnosť pre spotrebiteľov, ktorí hľadajú zdravé potraviny (Martínez-Preciado et al., 2020). Obsahujú 18 – 30 % bielkovín, 4,7 – 8,2 % tuku a 44 % sacharidov, vitamínov a minerálnych látok. V semene cícera sú esenciálne aminokyseliny dostatočne zastúpené, dokonca sa približujú k hodnotám produktov živočíšneho pôvodu (Zetochová, 2020, 2021). V kontexte s uvedeným bolo cieľom práce analyzovať a zhodnotiť vybrané ukazovatele mikrobiologickej kvality cícerových nátierok uchovávaných pri rôznych modelových situáciách aj vo vzťahu k prítomnosti citrónovej šťavy či druhu použitého oleja.

Väčšina strukovín, ako je fazuľa, cícer a i. je veľmi všestranná a prispôsobivá a kuchári a spotrebiteľia by ju mali aj naďalej považovať za dôležitú potravinu. Keďže spotrebiteľia hľadajú zdravšiu stravu alebo zdravie prostredníctvom svojej stravy, očakáva sa, že kulinárske postavenie fazule a iných strukovín bude naďalej stúpať. Produkty a prísady na báze strukovín ponúkajú príležitosti pre nové produkty určené pre maloobchodných spotrebiteľov a zákazníkov stravovacích služieb (Amin a Borchgrevink, 2022), zlepšením technológií spracovania, výsledkom čoho sú nové produkty, ako sú fazuľové cestoviny, hamburgery na báze fazule, ako aj „mleté mäso“, ktoré sú teraz komerčne dostupné na celosvetovom trhu (Jackson et al., 2022). Strukovinové nátierky sú inovatívnym produktom a alternatívou k tradičným nátierkam zo zvierat alebo paštetám. *Obsahujú všetky výživné zložky zo strukovín:* kvalitné bielkoviny, komplexné sacharidy, vlákninu, minerálne látky, vitamíny a antioxidanty. Koncept komerčne dostupných strukovinových nátierok je pomerne nový, keďže nemliečne nátierky a nátierky so zníženým obsahom tuku/kalórií sa stávajú populárnymi pre ľudí, ktorí si uvedomujú zdravie, alternatívy živočíšnych produktov majú potenciál prispieť k celkovému verejnému zdraviu, ako aj k zvýšeniu výberu pre spotrebiteľov (Kirse-Ozolína et al., 2016).

Vzhľadom na ich nutričnú zložku môžu byť nátierky zdrojom kontaminujúcich baktérií. Kvalita každej z použitých surovín na prípravu nátierok určuje aj konečnú kvalitu nátierky. Môže dôjsť ku kontaminácii aj pri pestovaní, zo závlahovej vody, pri zbere, procese spracovania, skladovania, prepravy, znehodnotenie hmyzom/zvieratami alebo hlodavcami, manipuláciou s potravinami, krížová kontaminácia atď. Baktérie môžu byť bežnou súčasťou v nátierkach, ak neboli pripravené v primeraných hygienických podmienkach. Kvalita ingrediencií a vybavenie použité počas prípravy nátierok je tiež dôležitým faktorom kontaminácie. Nátierky sú veľmi bežne konzumované s rôznymi potravinami a riziká spojené s mikrobiálnou kontamináciou môže spôsobiť tráviace ťažkosti rôzneho charakteru (Ahmed a Uddin, 2020).

Kontrola kvality všetkých použitých ingrediencií pri výrobe nátierok a dodržanie postupu prípravy sú nevyhnutné, aby sa znížilo riziko mikrobiálnych infekcií u konzumentov (Ahmed a Uddin, 2020). Ak má potravina dostatočne vysokú kyslosť ( $\text{pH} < 4,6$ ), alebo dostatočne nízku aktivitu vody ( $a_w < 0,85$ ), môže byť určená na skladovanie, ktorého podmienky si určí výrobca (Boyer et al., 2020).

V zmysle uvedeného bolo cieľom práce analyzovať a zhodnotiť vybrané ukazovatele mikrobiologickej kvality cicerových nátierok uchovávaných pri rôznych modelových situáciách aj vo vzťahu k prítomnosti citrónovej šťavy či druhu použitého oleja.

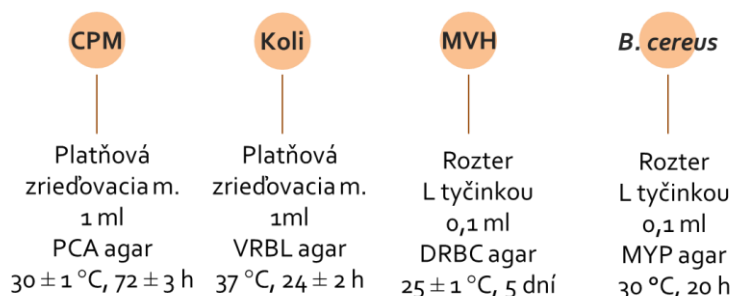
### Materiál a metódy

V práci boli analyzované 4 druhy cicerových nátierok, ktoré boli pripravené v laboratórnych podmienkach zo zadefinovaných ingrediencií. Základnou zložkou každej nátierky bol uvarený cícer, soľ a cesnak. Vzorky sa líšili použitým olejom a prídavkom citrónovej šťavy. Do vzoriek A bol pridaný olivový olej extra panenský, do vzoriek B slnečnicový olej, do vzoriek C bola okrem olivového oleja pridaná aj čerstvá citrónová šťava a vo vzorkách D sa nachádzal slnečnicový olej a citrónová šťava. Vzorky boli za rôznych podmienok uchovávané (24, resp. 48 hodín pri teplote 4 a 9 °C) a priebežne analyzované (obr. 1). Všetky analýzy boli uskutočnené v laboratóriu Katedry Hygieny a bezpečnosti potravín na Ústave potravinárstva FBP SPU v Nitre.



**Obrázok 1: Metodický postup prípravy a analýzy cicerových nátierok**

**Mikrobiologický rozbor bol zameraný na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov (CPM), mikroskopické vláknité huby (MVH) a kvasinky, koliformné baktérie a baktériu *Bacillus cereus*. Pokus bol opakovaný trikrát. Charakteristika jednotlivých stanovení je uvedená na obr. 2.**



**Obrázok 2: Charakteristika mikrobiologickej analýzy cicerových nátierok**

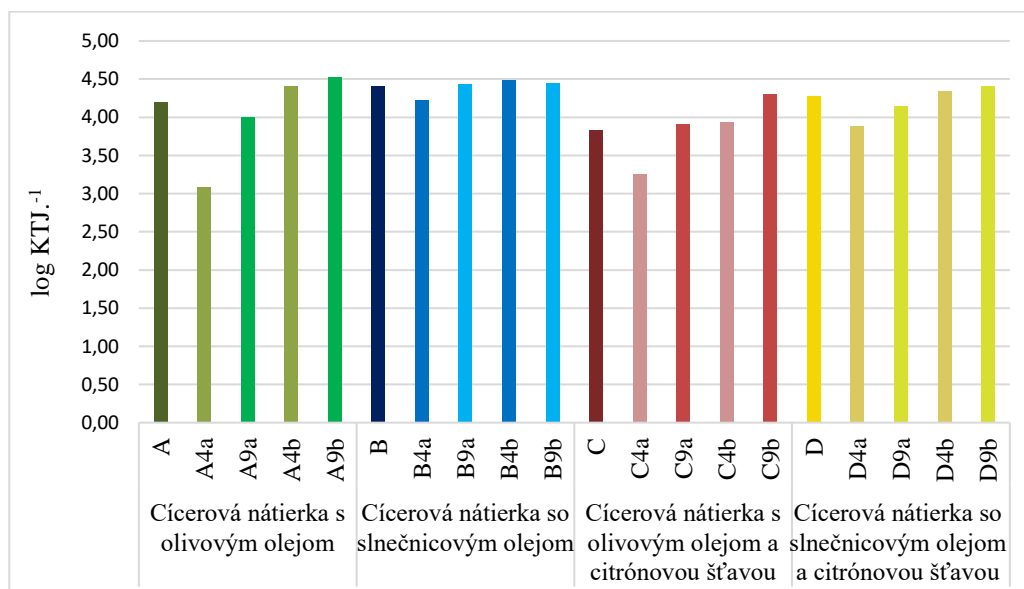
Výsledky boli štatisticky vyhodnotené pomocou štatistického softvéru SAS, verzia 8.2, ktorý umožňuje analýzu viacerých premenných naraz. Pre softvér SAS boli údaje vytriedené do poradia hneď na začiatku, kedy sa z nich vytváral SAS súbor a triediaci

postup. Zosortované údaje sa v softvéri SAS použili na matematicko-štatistické výpočty ukazovateľov popisnej charakteristiky po skupinách podľa hodnôt veličín a štatistickej preukaznosti rozdielu medzi skupinami cicerových nátierok. Získané výsledky softvérom SAS boli spracované do tabuliek pomocou MS Excel.

### Výsledky práce a diskusia

Počas procesu prípravy je cicerová nátierka náchylná na krížovú bakteriálnu kontamináciu z prísad, náradia a prostredia. Okrem varenia cíceru, nie je nátierka pri príprave tepelne upravovaná a nie je do nej pridaný žiadny chemický konzervant. Tieto podmienky obmedzujú trvanlivosť cicerovej nátierky na 24 – 72 hodín pri teplote v chladničke. Okrem toho môže byť vystavená vyšším teplotám pri nesprávnej manipulácii a podávaní, čo môže znížiť jej trvanlivosť. Celkový počet mikroorganizmov je jedným z kľúčových ukazovateľov v oblasti hygienického manažmentu. Hoci vo Výnose č. 06267/2006– SL nie sú definované limity pre výskyt tejto skupiny mikroorganizmov v nátierkach, penách a krémoch, kvôli zisteniu potenciálnej mikrobiologickej kontaminácie nátierok sme takéto stanovenia uskutočnili.

Ako vyplýva z tab. 1, priemerné hodnoty CPM sa pohybovali od  $3,08 \pm 0,17 \log \text{KTJ} \cdot \text{g}^{-1}$  vo vzorke cicerovej nátierky s olivovým olejom analyzovanej po 24 hodinách uchovávania pri teplote  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  (A4a), až po maximálnu hodnotu  $4,52 \pm 0,18 \log \text{KTJ} \cdot \text{g}^{-1}$  vo vzorke s olivovým olejom, ktorá bola analyzovaná po 48 hodinách pri teplote  $8 \text{ }^\circ\text{C}$  (A9b). Všeobecne, cicerové nátierky, do ktorých bola pridaná čerstvá šťava z citróna, obsahovali nižšie počty CPM ako tie, kde citrónová šťava použitá nebola. Príkladom je vzorka C4a, ktorá obsahovala najnižší počet mikroorganizmov a to  $3,26 \pm 0,20 \log \text{KTJ} \cdot \text{g}^{-1}$ . Celkovo možno zhodnotiť, že CPM všetkých vzoriek analyzovaných po 24 hodinách uchovávania pri teplote  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  klesol v porovnaní s čerstvými vzorkami. Následne so zvýšenou teplotou uchovávania alebo dobou skladovania sa CPM postupne zvyšovali ( $24 \text{ h, } 9 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 48 \text{ h, } 4 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 48 \text{ h, } 9 \text{ }^\circ\text{C}$ ).



**Graf 1:** Prítomnosť celkového počtu mikroorganizmov v jednotlivých kombináciách cicerových nátierok

V rámci hlbšieho posúdenia analýz boli výsledky doplnené štatistickou analýzou pomocou Scheffeho testu. Z tab. 1 vyplýva, že medzi jednotlivými kombináciami cícerových nátierok až v 65,79 % existovali štatisticky preukazné rozdiely ( $P < 0,05$ ).

**Tabuľka 1:** Štatistické vyhodnotenie CPM pomocou Scheffeho testu v rôznych druhoch cícerových nátierok

<b>F test</b> 131,71 <sup>+++</sup>																			
Ukazovateľ	A4a	A9a	A4b	A9b	B	B4a	B9a	B4b	B9b	C	C4a	C9a	C4b	C9b	D	D4a	D9a	D4b	D9b
<b>A</b>	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+
<b>A4a</b>		+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
<b>A9a</b>			+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+
<b>A4b</b>				-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
<b>A9b</b>					+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<b>B</b>						+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
<b>B4a</b>							+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+
<b>B9a</b>								-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
<b>B4b</b>									-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<b>B9b</b>										+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
<b>C</b>											-	-	-	+	+	-	-	+	+
<b>C4a</b>												-	+	+	+	-	+	+	+
<b>C9a</b>													-	+	+	-	-	+	+
<b>C4b</b>														+	+	-	-	+	+
<b>C9b</b>															-	+	-	-	-
<b>D</b>																+	-	-	+
<b>D4a</b>																	-	+	+
<b>D9a</b>																		+	+
<b>D4b</b>																			-

+: štatisticky preukazný rozdiel podľa Scheffeho testu ( $P < 0,05$ )

-: štatisticky nepreukazný rozdiel podľa Scheffeho testu ( $P > 0,05$ )

Počiatková mikrobiálna kvalita nátierok z cíceru je priamo ovplyvnená jej zložkami, technológiou výroby, podmienkami skladovania a prostredím prípravy/konzumácie. Vzhľadom na vnútorné faktory, vysoká vodná aktivita, vysoký obsah bielkovín a sacharidov spolu so stredným rozsahom pH, cícerová nátierka predstavuje ideálne médium pre rast rôznych mikroorganizmov, najmä ak je skladovaná v nevhodných podmienkach (Al-Qadiri et al., 2021).

Zastúpenie MVH vo vzorkách cícerových nátierok bolo minimálne. Iba v jednej vzorke, nátierka so slnečnicovým olejom a čerstvou šťavou z citróna analyzovanej po 24 hodinách uchovávaní pri teplote 4 °C, sa preukázala prítomnosť MVH. V ostatných vzorkách sa táto skupina mikroorganizmov vôbec nevyskytovala ( $< 1 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup>).

Výnos č. 06267/2006-SL, ktorý popisuje nátierky, peny, krémy; povoľuje, že z piatich vzoriek z celkového súboru dve vzorky môžu dosahovať množstvo plesní (iné než

*Geotrichum candidum*)  $5 \cdot 10^2$  a tri vzorky nemôžu vykazovať prítomnosť plesní. Cícerové nátierky, ktoré boli analyzované v rámci tohto výskumu, spĺňali uvedené požiadavky. Pokiaľ ide o prítomnosť kvasiniek, ich množstvo nebolo v jednotlivých vzorkách veľké, dokonca vo viacerých neboli prítomné vôbec. Ich najvyšší počet bol zistený vo vzorke B (čerstvá cícerová nátierka so slnečnicovým olejom) a to  $4,9 \cdot 10^2 \pm 1,2 \cdot 10^2$  KTJ.g<sup>-1</sup>. V dvoch vzorkách C (cícerová nátierka s olivovým olejom a citrónovou šťavou) sa prejavil rast kvasiniek ( $7 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup> a  $9 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup>).

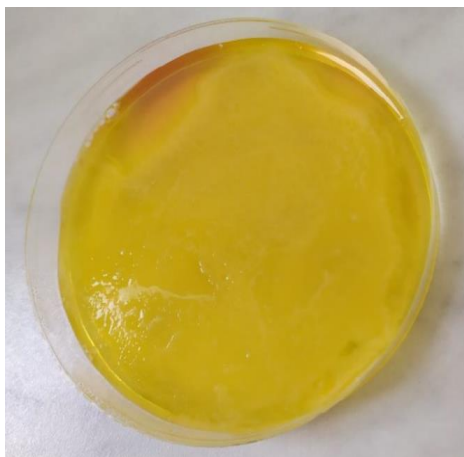
Výnos č. 06267/2006-SL, ktorý popisuje nátierky, peny, krémy uvádza, že z piatich vzoriek z celkového súboru dve vzorky môžu dosahovať množstvo kvasiniek  $5 \cdot 10^3$  a tri vzorky môžu dosahovať hodnotu  $5 \cdot 10^2$ . Všetky cícerové nátierky spĺňali uvedené požiadavky.

Tuyschaever et al. (2019) sa vo výskume zamerali na vegetariánske nátierky a dipy so zeleninou alebo bylinkami ako základnou zložkou, ako sú pesto, salsa, guacamole a vyhodnotenie ich mikrobiologickej kvality a bezpečnosti. Mikrobiologickej analýze podrobili 40 chladených a 8 trvanlivých zeleninových nátierok. Množstvo kvasiniek a vláknitých húb sa pohybovalo v rozmedzí  $<1 - 6,67 \log$  KTJ.g<sup>-1</sup>.

Koliformné baktérie predstavujú dôležitú skupinu mikroorganizmov, do ktorej patrí čeľaď Enterobacteriaceae a mnoho jej rodov, napr.: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Arsenophonus*, *Erwinia*, *Shigella*, *Hafnia*, *Kluyvera*, *Pantoea*, *Proteus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Yersinia* a *Yokenella*.

Z výsledkov uskutočnených analýz vyplýva, že najmenej koliformných baktérií sa nachádzalo v cícerových nátierkach s olivovým olejom ( $<4 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup>). Naopak, najviac koliformných baktérií bolo zistených v skupine nátierok s olivovým olejom a citrónovou šťavou (C) v závislosti od teploty a doby uchovávanía (od  $1,3 \cdot 10^2$  do  $1 \cdot 10^3$  KTJ.g<sup>-1</sup>). V cícerových nátierkach so slnečnicovým olejom sa koliformné baktérie nachádzali v množstve od  $5 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup> (vzorka B) do  $4,5 \cdot 10^2$  KTJ.g<sup>-1</sup> (vzorka B9b). Výsledky boli opäť porovnané s legislatívnym predpisom (Výnos č. 06267/2006-SL), ktorý uvádza, že z piatich vzoriek z celkového súboru dve vzorky môžu dosahovať hodnotu  $10^4$  a tri vzorky môžu dosahovať hodnotu  $10^3$  koliformných baktérií. Aj v tomto prípade všetky cícerové nátierky spĺňali uvedené požiadavky.

Ostatnou baktériou, ktorá bola v cícerových nátierkach sledovaná, bola sporotvorná baktéria *Bacillus cereus*. Výsledky ukázali, že ani jedna z analyzovaných vzoriek nevykazovala typické charakteristické znaky baktérie *B. cereus* - drsné a suché kolónie so svetloružovým pozadím obklopeným zrazeninou vaječného žltka ( $<1 \cdot 10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup>). Čo je však zaujímavé, na všetkých skúmaných agarových platniach vyrástli žlté sfarbené kolónie (obr. 3). Toto zafarbenie bolo dôsledkom fermentácie manitolu, ktorú spôsobuje baktéria *B. subtilis*. Všetky platňové roztery boli prerastené po celej miske, resp. *B. subtilis* nevytváral oddelené kolónie, ale zlúčil sa do jednej veľkej masívnej kolónie, takže nebolo možné spočítať kolónie.



**Obrázok 3:** Vyrastené kolónie *B. subtilis* na MYP agarovej platni

V súčasnosti žiadna legislatíva nevyžaduje systematický skrining potravín na kontamináciu patogénom *B. cereus*. V rámci EÚ sa jediné nariadenie, z ktorého vyplýva bezpečnostný limit pre *B. cereus* v potravinách, týka sušenej počiatočnej dojčenskej výživy so stanoveným maximálnym limitom  $50 \text{ KTJ.g}^{-1}$  (nariadenie Komisie (ES) č. 1441/2007). Vo Francúzsku bola regulačná hranica prítomnosti *B. cereus* v potravinách, najmä potravinách bohatých na škrob, stanovená na  $1.10^5 \text{ KTJ.g}^{-1}$  potraviny. Väčšina prípadov alimentárneho ochorenia spôsobená *B. cereus* bola spojená s koncentráciou nad  $10^5 \text{ KTJ.g}^{-1}$  potravinového materiálu, ale niektoré prípady boli spojené s množstvom baktérií  $10^3 \text{ KTJ.g}^{-1}$  (Ramarao et al., 2020).

### Záver

Hlavným problémom spracovania potravinových výrobkov, ako je zeleninový dip alebo nátierky, je ich obmedzená trvanlivosť, pretože sú náchylné na skazenie a degradáciu kvality. Chladenie spomaľuje rast mikroorganizmov, no nezastavuje ho. Preto je dôležité predchádzať mikrobiálnej kontaminácii v potravině počas prípravy. *Prevenca zahŕňa:* Dodržiavanie správnej osobnej hygieny vrátane umývania rúk, nosenie rukavíc bezpečných pre potraviny počas manipulácie s potravinami a samotnej prípravy; používanie správnych postupov čistenia a hygieny; používanie správnej regulácie teploty, chladené potraviny s vysokou vlhkosťou je potrebné uchovávať pri teplote  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  alebo menej; nákup ingrediencií zo schválených, renomovaných zdrojov.

**PodĎakovanie:** Práca bola podporená projektom KEGA č. 020SPU-4/2021: „Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov“.

### Literatúra

Ahmed, T., Uddin, A. M. 2020. Microbiological analysis of popular spreads used in restaurants inside Dhaka city, Bangladesh. In *Stamford Journal of Microbiology*. 2020, vol. 10, no. 1, p. 16-19. Dostupné na: <https://doi.org/10.3329/sjm.v10i1.50727>.  
Al-Qadiri, H., Amr, A., Al-Holy, M. A. et al. 2021. Effect of gamma irradiation against microbial spoilage of hummus preserved under refrigerated storage. In *Food Sci Technol Int*. 2021, vol. 7, p. 598-607. Dostupné na: <https://doi:10.1177/1082013220975891>.



Amin, S., Borchgrevink, C. P. 2022. A Culinology® Perspective of Dry Beans and Other Pulses . In Dry Beans and Pulses (eds M. Siddiq and M.A. Uebersax). Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/9781119776802.ch18>.

Boyer, R. R., Wells, E. P., Eifert, J. et al. 2020. What do I need to know to sell Refrigerated dips, spreads, dressings and salads, at the farmers market? In VCE Publications, FST-300P (FST-363P). Dostupné na: [https://www.pubs.ext.vt.edu/content/pubs\\_ext\\_vt\\_edu/en/FST/FST-300/FST-300.html](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/pubs_ext_vt_edu/en/FST/FST-300/FST-300.html).

Jackson, J., Kinabo, J., Lekalake, R. et al. 2022. Processing and Utilization of Dry Beans and Pulses in Africa. In Dry Beans and Pulses (eds M. Siddiq and M.A. Uebersax). Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/9781119776802.ch16>.

Kirse-Ozolina, A., Karklina, D., Muizniece-Brasava, S. 2016. Consumer acceptance of new pulse spreads before and after sous vide treatment. In *International Scientific Publications: Agriculture & Food*, vol. 4, p. 104-114. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/303898384\\_Consumer\\_acceptance\\_of\\_new\\_pulse\\_spreads\\_before\\_and\\_after\\_sous\\_vide\\_treatment](https://www.researchgate.net/publication/303898384_Consumer_acceptance_of_new_pulse_spreads_before_and_after_sous_vide_treatment).

Martínez-Preciado, A. H., Ponce-Simental, J. A., Schorno, A. L. et al. 2020. Characterization of nutritional and functional properties of “Blanco Sinaloa” chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety, and study of the rheological behavior of hummus pastes. In *Journal of Food Science Technology*. 2020, vol. 57, p. 1856–1865. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04220-8>.

Ramarao, N., Tran, S. L., Marin, M. et al. 2020. Advanced Methods for Detection of *Bacillus cereus* and Its Pathogenic Factors. In *Sensors* (Basel). 2020, vol. 20, no. 9, p. 2667. Dostupné na: <https://doi:10.3390/s20092667>.

Tuytschaever, T., Jacxsens, L., De Boeck, E. et al. 2019. Microbial Quality and Safety of Pesto, Salsa, Guacamole and Tapenades at Retail Market. In *Food Microbiology*, 24th Conference. Dostupné na: <http://hdl.handle.net/1854/LU-8633771>.

Výnos MP SR a MZ SR zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa dopĺňa výnos MP SR a MZ SR , ktorým sa vydáva PK SR upravujúca mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie.

Wallace, T. C., Murray, R., Zelman, M. K. 2016. The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. In *Nutrients*. 2016, vol. 8, no. 12, p. 766. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/nu8120766>.

Zetochová, E. 2020. *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. - hubovité ochorenie cícera baranieho [online]. Dostupné na: <http://www.agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-strukoviny?article=1679>.

Zetochová, E. 2021. Hrach siaty (*Pisum sativum* L.) - pestovanie, ochrana a využitie [online]. Dostupné na: <http://www.agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-strukoviny?article=2084>.

### **Kontaktná adresa**

doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: [Lucia.Zelenakova@uniag.sk](mailto:Lucia.Zelenakova@uniag.sk), [ORCID https://orcid.org/0000-0003-1387-7410](https://orcid.org/0000-0003-1387-7410)

## **Analyza nedostatkov pri výrobe a predaji zmrzliny vo vybranom okrese na Slovensku**

### ***Analysis of shortcomings in the production and sale of ice cream in a selected district in Slovakia***

**Zeleňáková, L., Mrázová, J., Gažarová, M., Kopčeková, J., Lenártová P.**  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### **Súhrn**

Cieľom práce bola analýza a vyhodnotenie nedostatkov pri výrobe a predaji nebalenej zmrzliny v okrese nachádzajúcom sa na juhu Slovenska počas letných sezón v rokoch 2017 – 2021. Za sledované obdobie bolo vykonaných 117 úradných kontrol v 95 prevádzkach s výrobou a predajom nebalenej zmrzliny. Spolu bolo zistených 34 nedostatkov a uložených 31 blokových pokút v hodnote 3050 € a 3 sankcie v celkovej sume 1500 €. Najčastejším problémom boli neodobraté a neodložené vzorky vyrobených zmrzlín po zmrazení (46 %). Zriedkavým nedostatkom boli suroviny na výrobu zmrzliny po dátume spotreby, nedostatky v prevádzkovej hygiene a uchovávanie porcovacieho náradia v nádobe so stojatou vodou (4 %). Problémom bola aj evidencia tovaru a nedodržiavanie doby predaja zmrzliny max. 24 hodín po zmrazení (17 %). Z celkového počtu odobratých vzoriek zmrzliny na mikrobiologické vyšetrenie (363) bolo 24 vzoriek vyhodnotených ako nevyhovujúce (6,6 %). Išlo hlavne o prekročené limitné hodnoty pre Enterobacteriaceae, koliformné baktérie, vláknité mikroskopické huby a kvasinky. Z celkového počtu odobratých vzoriek zmrzliny na chemické vyšetrenie (75) boli 4 vzorky zmrzliny vyhodnotené ako nevyhovujúce (5,3 %). Problémom bola prítomnosť nepovolených farbív: E 110 – žltá SY a E 124 – košenilová červená. V rokoch 2017 – 2021 bolo odobratých 124 sterov z prostredia, pracovných plôch, odevov a rúk zamestnancov. Z nich iba 3 % boli nevyhovujúce.

#### **Abstract**

The aim of the work was the analysis and evaluation of shortcomings in the production and sale of bulk ice cream in the district located in the south of Slovakia during the summer seasons in 2017 – 2021. During the monitored period, 117 official inspections were carried out in 95 operations that focus on producing and selling bulk ice cream. They found 34 deficiencies. They imposed 31 block fines totalling 3050 € and 3 sanctions totalling 1500 €. The most frequent shortcoming was uncollected and undelivered samples of ice cream after freezing (46 %). Rare deficiencies were raw materials for ice cream production after the expiry date, deficiencies in operational hygiene and storage of cutting tools in a container with standing water (4 %). Another problem was keeping the records of goods and not following the compliance to sell all the produced ice cream within 24 hours after freezing it (17 %). From all the samples taken for microbiological examination (363) were 24 evaluated as unsatisfactory (6,6 %). These were mainly exceeding the limit for Enterobacteriaceae, coliform bacteria, fibrous microscopic fungi and yeasts. From all the samples taken for chemical examination (75) were 4 evaluated as unsatisfactory (5,3 %). The reason was the presence of unauthorized dyes E 110 - SY yellow and E 124 - cochineal red. In the years 2017 – 2021, 124 swabs from work surfaces, clothes and hands of employees were taken. Only 3 % were unsatisfactory.

**Kľúčové slová:** *zmrzlina, kontrola, nedostatky, hygiena, mikroorganizmy, zloženie*

## Úvod

Zmrzlina patrí medzi luxusné potraviny, nie je základnou súčasťou spotrebného koša. Vo všeobecnosti je zmrzlina mliečny výrobok, do ktorého sa pridávajú arómy a farbivá pre zdôraznenie jej vlastností. Zmrzlina je z 80 % zložená z mlieka, konzumácia ktorého má svoje zdravotné benefity. V nemliečnej zmrzline je najmä palmový olej a rastlinný olej, ktorý obsahuje menej ako 10 % mlieka. Zmrzlina sa považuje za vynikajúci mrazený dezert, ktorý síce osvieži, no nutriční experti varujú pred vyšším obsahom cukru a tuku v nej (Konstantas et al., 2019). Zmrzlina (glaces à la crème vo francúzštine; eiskrem v nemčine; helado v španielčine; morozhenoe v ruštine; roomijs v holandčine; gelato v taliančine) je mrazená zmes kombinácie zložiek mlieko, sladidlá, stabilizátory, emulgátory a arómy. Môžu sa pridať aj ďalšie zložky, ako sú vaječné produkty, farbivá a škrobové hydrolyzáty. Čistá, svieža, krémová chuť požadovaná v zmrzline môže byť opakovane zabezpečená len s použitím ingrediencií, ktoré boli starostlivo vyrobené a spracované (Marshall et al., 2003). Zmrzlina nie je len obľúbeným dezertom, ale aj jednou z komplexnejších potravín, ktoré jeme. *V zmrzline sú štyri fyzikálne fázy*: tuhé kryštály ľadu, tukové guľôčky, kvapôčky podchladeného vodného roztoku a bublinky vzduchu. Okrem toho sa často vyskytujú suspendované inklúzie, ako sú orechy, ovocie, kúsky cesta na sušienky a pruhy sirupov, ako je karamel alebo čokoláda. Zmrzlina sa bežne vyrába zo smotany, cukru, príchuťí a emulgátorov, ale dá sa vyrobiť aj z maslového tuku a odtučneného sušeného mlieka na miestach, kde nie je ľahko dostupná čerstvá smotana. Zmrzlinu považujeme za pochúťku najmä v horúcom počasí, no v uzatvorených prevádzkach je k dispozícii počas celého roka (Clark, 2009). Zloženie zmrzliny je právne upravené všetkými jurisdikciami. Spojené štáty americké oznámili, že zmrzlina by mala obsahovať 10 % mliečného tuku, 20 % mliečnej sušiny a 25 % mliečnej sušiny bez tuku a syrovú srvátku. Veľká Británia a niektoré časti Ázie nahradili mliečny tuk rastlinným. Podobne Kanada, Nemecko a Európska Únia majú svoje normy na výrobu zmrzliny. Zmenou obsahu ingrediencií je možné meniť chuť. Pridanie orechov, čokolády, plev, ovocia, pekárskeho výrobku a cukrovínok zabezpečí väčší záujem o zmrzlinu. Zmrzliny sa tiež používajú ako topingy v mliečnych koktailoch alebo smoothies, dezertov a koláčov (Avey, 2012; Dutta et al., 2021).

Nebalená zmrzlina sa môže vyrábať teplou a studenou cestou, požiadavky sú uvedené vo výnose MP SR a MZ SR č. 981/1996-100, ktorý je aktualizovaný ďalšími výnosmi. Na výrobu zmrzlinovej zmesi možno používať len kvalitné a zdravotne bezpečné suroviny. Je zakázané pri výrobe zmrzliny studenou a teplou cestou používať iné vajcia ako slepačie a pridávať do zmrzlinovej zmesi akékoľvek tepelne neopracované zložky okrem čerstvého ovocia a povolených aromatických látok a farbív (Zeľňáková et al., 2018). Predávajúci musia zaistiť vhodné hygienické podmienky predaja zmrzliny, aby bola zachovaná jej zdravotná bezpečnosť, zmrzlina musí byť chránená pred kontamináciou, poveternostnými vplyvmi a kontaktom so spotrebiteľom. Obsluhujúci personál by mal pri predaji používať vhodné porcovacie pomôcky. Zmrzliny ponúkané k predaju musia spĺňať mikrobiologické kritéria dané Nariadením Komisie ES č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny. Predaj dozoruje príslušný regionálny úrad verejného zdravotníctva.

V zmysle uvedeného bolo cieľom práce analyzovať a vyhodnotiť nedostatky pri výrobe a predaji nebalenej zmrzliny v okrese nachádzajúcom sa na juhu Slovenska počas letných sezón v rokoch 2017 – 2021.

## Materiál a metódy

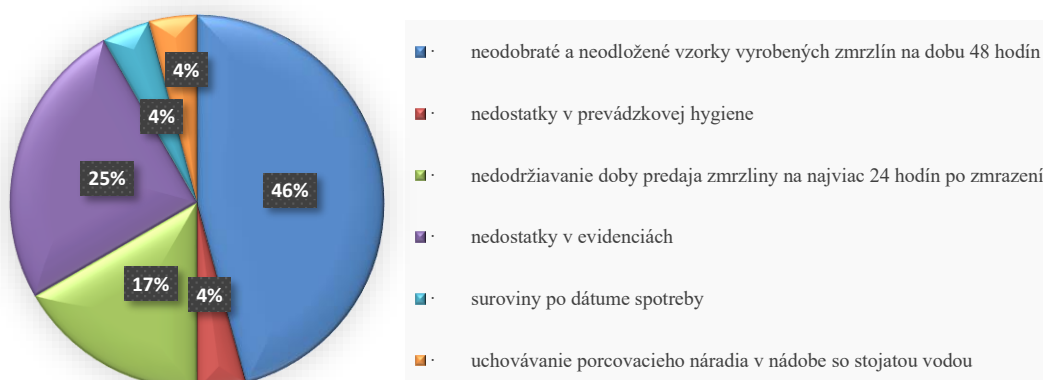
Analýza nedostatkov a výsledkov z úradnej kontroly potravín v prevádzkach s výrobou a predajom nebalenej zmrzliny sa vyhodnocovala z rokov 2017 – 2021. Kontroly boli vykonávané v okrese na juhu Slovenska. Kontroly sa vykonávali počas letnej sezóny, najčastejšie od júna do septembra. Frekvencia kontrol bola pravidelne raz za týždeň spojená s odberom vzoriek zmrzliny. Po zistení nedostatkov sa robila opätovná kontrola. *Medzi sledované parametre patrili:* celkový počet vykonaných kontrol, počet skontrolovaných zariadení, najčastejšie zistené nedostatky pri kontrolách, počet odobratých sterov z prostredia, pracovných plôch, odevov a rúk zamestnancov a počet odobratých vzoriek zmrzliny na mikrobiologické a chemické vyšetrenie.

Laboratórna analýza na stery z prostredia, pracovných plôch, odevov a rúk zamestnancov sa vykonávala v laboratóriu Katedry hygieny a bezpečnosti potravín, ktorá je súčasťou Ústavu potravinárstva na FBP SPU v Nitre. Laboratórna analýza vzoriek zmrzliny na chemické a mikrobiologické vyšetrenie bola vykonávaná po osobnom odbere vzoriek zmrzliny v laboratóriu Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Nitre – Odborom laboratórných činností.

## Výsledky práce a diskusia

Pre predaj zmrzliny platí Nariadenie Európskeho parlamentu a rady č. 178/2002 ktorým sa stanovujú obecné zásady a požiadavky potravinového práva. Sú tu základné požiadavky na bezpečnosť potravín a ich tzv. výsledovateľnosť (to znamená, že každý predajca musí byť schopný nájsť odkiaľ pochádza jeho zmrzlina, či z ktorých surovín bola vyrobená). Predajcovia tiež musia spĺňať požiadavky na vybavenie prevádzky poskytujúcej predaj akýchkoľvek potravín, medzi ktoré patrí aj prevádzka na predaj zmrzliny. Tieto požiadavky vyplývajú z Nariadenia ES č. 852/2004 o hygiene potravín. V zmysle stanovených cieľov, bolo v rokoch 2017 – 2021 skontrolovaných spolu 95 prevádzok na výrobu a predaj nebalenej zmrzliny v okrese na južnom Slovensku. Z celkového počtu kontrol (117) bolo najviac (36) vykonaných v roku 2017. Naopak, kvôli pandemickej situácii ich bolo najmenej v roku 2020, a to 17.

Ako vyplýva z grafu 1, medzi najčastejšie nedostatky patria neodobraté a neodložené vzorky vyrobených zmrzlín na dobu 48 hodín, nedostatky v prevádzkovej hygiene, nedodržiavanie doby predaja zmrzliny na najviac 24 hodín po zmrazení, nedostatky v evidenciách, suroviny po dátume spotreby a uchovávanie porcovacieho náradia v nádobe so stojatou vodou.



**Graf 1:** Najčastejšie nedostatky v prevádzkach na výrobu a predaj zmrzliny

Z výsledkov kontrol zároveň vyplynulo, že každým rokom sa počet nedostatkov zvyšoval. Predpokladáme, že príčinou stúpajúceho trendu je pribúdanie nových prevádzkovateľov s inou národnosťou ako slovenskou (Macedónsko, Chorvátsko, Turecko) a veľkým problémom je jazyková bariéra. Taktiež predpokladáme, že príčinou môže byť aj každoročne sa zvyšujúci počet extrémnych horúčav v letnom období.

Počas kontrol boli odobraté vzorky zmrzliny na mikrobiologické a chemické vyšetrenie. Najviac vzoriek zmrzliny na mikrobiologické vyšetrenie bolo odobratých v roku 2017 (97 vzoriek) a najmenej v roku 2019 (61 vzoriek). Z celkového počtu – 363 odobratých vzoriek zmrzliny na mikrobiologické vyšetrenie bolo 24 vzoriek zmrzliny po laboratórnej analýze vyhodnotených ako nevyhovujúce, čo predstavuje 6,6 %. Išlo hlavne o prekročené limitné hodnoty pre Enterobacteriaceae, koliformné baktérie, vláknité mikroskopické huby a kvasinky.

Vzorky zmrzliny, ktoré nevyhovovali v ukazovateli Enterobacteriaceae svedčia o nedostatočnej hygiene pri výrobe zmrzliny. Za vhodných okolností môžu tieto mikroorganizmy spôsobiť alimentárne ochorenia a poškodiť zdravie spotrebiteľa.

V takýchto prípadoch je nutné prijať hygienické opatrenia a vykonávať pravidelne kontroly, aby nedochádzalo k riziku ohrozenia zdravia spotrebiteľa.

Skoro polovica točených a kopčekových zmrzlín v celej ČR skontrolovaná Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí v roku 2021 nespĺnila hygienické limity. Z 97 odobraných vzoriek nevyhovelo 47. Laboratórne rozbory potvrdili nadlimitné počty kolónií baktérií (URL 1).

Hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú život mikroorganizmov v potravine a pokrme sú čas, fyzikálno-chemické podmienky (prístup vzduchu, teplota, pH, aktivita vody) a dostupnosť živín (Zeleňáková et al., 2018).

Patogény môžu rásť v teplotnom rozsahu 20 až 38 °C a predstavujú vysoké riziko pre verejné zdravie. Rast baktérií môže byť kontrolovaný prísnu kontrolou času a teploty. V dôsledku toho sa musí čas a teplota starostlivo monitorovať (Allata et al., 2017).

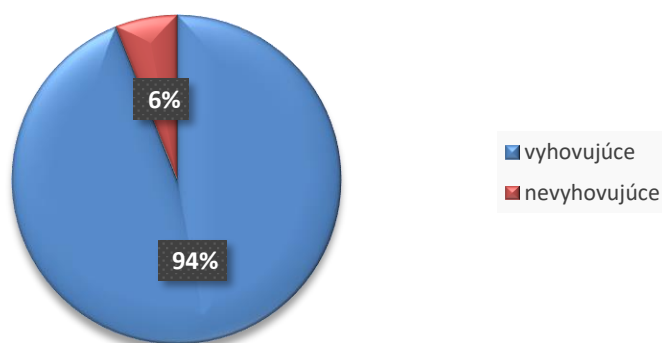
Na chemické vyšetrenie bolo odobratých 75 vzoriek zmrzliny. Najviac v roku 2017 (22 vzoriek) a najmenej vzoriek (12) bolo odobratých v roku 2019. Z celkového počtu odobratých vzoriek zmrzliny na chemické vyšetrenie boli 4 vzorky zmrzliny po laboratórnej analýze vyhodnotené ako nevyhovujúce, čo predstavuje 5,3%. Boli to hlavne vzorky nevyhovujúce pre prítomnosť nepovolených farbív: E 110 – žltá SY a E 124 – košenilová červená. Najčastejšou príčinou prítomnosti nepovolených farbív vo vzorkách zmrzliny je nesprávne označenie výrobku (zmesi) na výrobu zmrzliny, výrobca na obale neuvádza prítomnosť farbiva a prevádzkovateľ to nemá ako zistiť.

Pre prilákanie ľudí sa pridávajú umelé a prírodné farbivá. Na používanie farbív v zmrzline sú v niektorých krajinách k dispozícii predpisy (Dutta et al., 2021).

Nariadenie Komisie EÚ č. 1333/2008 ES uvádza potraviny, v ktorých nie je možné použiť potravinové farbivá. V nadväznosti na nariadenie Komisie (EÚ) č. 232/2012 zo 16. marca 2012 je zakázané používať nasledovné farbivá pri výrobe zmrzlín:

- chinolínová žltá (E 104)
- žltá SY FCF/pomarančová S (E 110)
- Ponceau 4R
- košenilová červená A (E 124)





**Graf 2:** Počet vyhovujúcich a nevyhovujúcich vzoriek odobratých zmrzlín

Z grafu 2 vyplýva, že z celkového počtu 466 vzoriek odobratých na mikrobiologické a chemické vyšetrenie bolo za roky 2017 – 2021 vyhovujúcich 438 vzoriek, čo predstavuje 94 %. Nevyhovujúce vzorky zmrzliny predstavovali 6 %.

**Tabuľka 1:** Celkový počet odobratých sterov za roky 2017 – 2021

	2017	2018	2019	2020	2021	SPOLU
<b>Počet odobratých sterov</b>	8	32	36	28	20	124
<b>Počet nevyhovujúcich sterov</b>	-	-	1 ( <i>Enterococcus sp.</i> , <i>Klebsiella</i> )	-	3 (koliformné baktérie)	4

Za sledované obdobie bolo spolu odobratých 124 sterov, pričom 120 sterov bolo vyhovujúcich (97 %) a 4 stery boli nevyhovujúce. Stery boli nevyhovujúce pre zvýšenú kontamináciu fekálnou mikroflórou – 1 ster (*Enterococcus sp.*, *Klebsiella*) a zvýšené množstvo koliformných baktérií – 3 stery. Pri nevyhovujúcich výsledkoch išlo o ster z pracovného oblečenia, ster z rúk pracovníka a ster z nerezovej naberačky na zmrzlinu. Určite je dobré pozerieť sa na to, či má obsluha ochranné pomôcky, ako sú rukavice, resp. či nepoužíva rovnakú ruku aj na peniaze. Záleží aj na okolí – keď uvidíme, že je tam nečistota, už to indikuje, že by sa tam mohli byť nejaké mikroorganizmy (URL 2)

Na základe vykonaných úradných kontrol potravín v prevádzkach na výrobu a predaj nebalenej zmrzliny a po nasledovnom zistení viacerých nedostatkov sme navrhli nasledovné odporúčania pre prax:

- zabezpečiť pravidelné vzdelávanie zamestnancov, nielen jednorazovo po prijatí zamestnanca,
- zabezpečiť prísnejšie dodržiavanie nariadení,
- zintenzívniť odoberanie vzoriek zmrzliny na chemické a mikrobiologické vyšetrenie.

### Záver

Záverom možno konštatovať, že aj pri výrobe a predaji zmrzliny je potrebné dodržiavať technologické, hygienické a mikrobiologické požiadavky, aby sa predišlo ochoreniu konzumenta a zvýšeným nákladom pre prevádzkovateľa zmrzlinárne.



**PodĎakovanie:** Práca bola podporená projektom KEGA č. 020SPU-4/2021: „Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov“.

### Literatúra

Allata, S., Valero, A., Benhadja, L. 2017. Implementation of traceability and food safety systems (HACCP) under the ISO 22000:2005 standard in North Africa: The case study of an ice cream company in Algeria. In *Food Control*. vol. 79, p. 239–253. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713517301871>.

Avey, T. 2012. Explore The Delicious History of Ice Cream. In *PBS*. Dostupné na: <https://www.pbs.org/food/the-history-kitchen/explore-delicious-history-of-ice-cream/>.

Clark, J. P. 2009. Ice Cream. In: *Case Studies in Food Engineering*. Springer, New York, p. 103-111. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/>.

Dutta, D. et al. 2021. Products, processes, environmental impacts, and waste management of food industry focusing on ice cream. In *Environmental Impact of Agro-Food Industry and Food Consumption*. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/>.

Konstantas, A., Stamford, L., Azapagic, A. 2019. Environmental impacts of ice cream. In *J. Clean. Prod.* vol. 209, p. 259272. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618332633>.

Marshall, R. T., Douglas Goff, H., Hartel, R. W. 2003. *Ice Cream*, Springer science & Business Media. ISBN 978-03-064-7700-3.

Zeleňáková, L., Čapla J., Zajác, P. 2018. *Hygiena výživy a stravovania: uplatňovanie hygienických zásad v zariadeniach spoločného stravovania*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 303 s. ISBN 978-80-552-1806-9.

URL 1 Polovina kopečkových a točených zmrzlin obsahuje bakterie či včerejší zbytky [online]. Dostupné na: [https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/zmrzlina-inspekce-kontrola-hygiena-szpi.A210819\\_112953\\_ekonomika\\_mato](https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/zmrzlina-inspekce-kontrola-hygiena-szpi.A210819_112953_ekonomika_mato).

URL 2 Tretina zmrzlin v kornoutu nespĺňuje hygienické normy, varujú inspektoři. Zákazník to často nepozná [online]. Dostupné na: [https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/potravinarska-inspekce-kontrola-hygiena-zmrzlina-praha\\_2008122131\\_gak](https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/potravinarska-inspekce-kontrola-hygiena-zmrzlina-praha_2008122131_gak).

### Legislatívne predpisy

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 zo 16. decembra 2008 o prídavných látkach v potravinách

Vyhláška č. 82/2018 Z. z. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o mrazených potravinách a mrazených výrobkoch

Výnos MP SR a MZ SR č.981/1996-100 z 20. mája 1996 aktualizované výnosmi č. 2478/2000 - 100 z 4. septembra 2000, č. 1535/2001 - 100 z 28. mája 2001, č. 1865/2001 - 100 z 25. júna 2001, č. 328/2004 - 100 z 15. marca 2004, č. 07174/2005-SL, z 20. apríla 2005) - Všeobecné hygienické požiadavky na výrobu potravín, manipuláciu s nimi a na ich uvádzanie do obehu a niektoré osobitné hygienické požiadavky

### Kontaktná adresa

doc. Ing. Lucia Zeleňáková, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: [Lucia.Zelenakova@uniag.sk](mailto:Lucia.Zelenakova@uniag.sk), [ORCID https://orcid.org/0000-0003-1387-7410](https://orcid.org/0000-0003-1387-7410)

## **Mlieko a syry ako potenciálny faktor prenosu kliešťovej encefalitídy na Slovensku**

### ***Milk and cheese as a potential factor in the transmission of tick-borne encephalitis in Slovakia***

**Zeleňáková, L., Zajác, P.**

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

#### **Súhrn**

Cieľom práce bolo prostredníctvom systému EPIS analyzovať výskyt kliešťovej encefalitídy na Slovensku za ostatných 10 rokov so zameraním na charakteristiku alimentárneho prenosu. Z počtov medziročne registrovaných prípadov vyplýva, že trend výskytu kliešťovej encefalitídy má na Slovensku od roku 2012 mierne stúpajúci trend s nárastom najmä od roku 2018. Na Slovensku bolo v rokoch 2012 – 2021 hlásených spolu 1 335 prípadov kliešťovej encefalitídy s priemernou chorobnosťou 2,41/100 000 obyvateľov. Toto ochorenie sa vyskytovalo zväčša v jarných a letných mesiacoch, kedy sú kliešte aktívne (55 % zo všetkých prípadov). Mechanizmy prenosu kliešťovej encefalitídy na človeka sú pestré, pričom za sledované obdobie najviac dominovalo prisatie kliešťa (52,22 %), poštípánie hmyzom, resp. zahmyzenie (5,91 %), kontakt so zvieratám (1 %) a ingescia (17,47 %). V ďalších prípadoch bol faktor prenosu neznámy. Ako faktor alimentárneho prenosu dominovala konzumácia syrov a kontaminovaných potravín, resp. pitie nepasterizovaného mlieka. Za ostatných 10 rokov bolo do systému EPIS hlásených 29 epidémií alimentárne prenesenej kliešťovej encefalitídy, pričom až 24 z nich bolo hlásených zo Žilinského a Banskobystrického kraja. Naopak, výskyt tohto ochorenia v pôvodne endemických oblastiach bol neporovnateľne nižší a z hľadiska geografickej distribúcie sa pohyboval od 2,17 % (Trnavský kraj) do 7,29 % (Nitriansky kraj).

#### **Abstract**

The aim of the work was to analyse the occurrence of tick-borne encephalitis in Slovakia over the last 10 years, with a focus on the characteristics of alimentary transmission through the EPIS system. From the number of registered cases between years, it follows that the trend of the occurrence of tick-borne encephalitis in Slovakia has been slightly increasing since 2012, with an increase especially since 2018. A total of 1 335 cases of tick-borne encephalitis were reported in Slovakia between 2012 and 2021, with an average morbidity of 2.41/100 000 inhabitants. This disease occurred mostly in the spring and summer months, when ticks are active (55 % of all cases). The mechanisms of transmission of tick-borne encephalitis to humans are diverse, while during the observed period, tick bites (52.22 %), insect bites, or insect bites (5.91 %), contact with an animal (1 %) and ingestion (17.47 %). In other cases, the transmission factor was unknown. An important role in the alimentary transmission plays consumption of cheese and contaminated food, or drinking unpasteurized milk. In the past 10 years, 29 epidemics of food-borne tick-borne encephalitis were reported to the EPIS system, while up to 24 of them were reported from the Žilina and Banská Bystrica regions. On the contrary, the incidence of this disease in the originally endemic areas was incomparably lower and, in terms of geographical distribution, ranged from 2.17 % (Trnava Region) to 7.29 % (Nitrian Region).

**Kľúčové slová:** kliešťová encefalitída, vírus, mlieko, syry, tepelné ošetrovanie, EPIS

## Úvod

Kliešťová encefalitída je infekčné ochorenie centrálného nervového systému (CNS). Pôvodca tohto ochorenia, vírus kliešťovej encefalitídy je obalený, pozitívny, jednovláknový RNA (+ssRNA) vírus patriaci do rodu *Flavivirus* v rámci čeľade *Flaviviridae* s priemerom približne 50 nm (Füzik et al., 2018). Vírus je rozdelený do piatich podtypov. Za väčšinu prípadov tohto ochorenia sú zodpovedné najmä 3 podtypy tohto patogénu: (1) európsky, (2) podtyp d'alekého východu, (3) sibírsky (Boucher et al., 2017; Deviatkin et al., 2020). Európsky podtyp je jediným prevládajúcim podtypom v západnej Európe. Kliešte pôsobia ako vektor aj ako rezervoár vírusu a malé hlodavce sú primárnym hostiteľom. Kliešťovú encefalitídu možno získať aj požitím surových, nepasterizovaných mliečnych výrobkov (ako je mlieko a syr) od infikovaných zvierat, ako sú kozy, ovce a kravy (Fischer et al., 2019). Zvieratá môžu vylučovať vírus do mlieka počas 3 až 14 dní, počnúc druhým alebo tretím dňom po infekcii (Beck et al., 2020). Prenos vírusu bol zriedkavo hlásený prostredníctvom laboratórnej expozície a zabíjania viremických zvierat. K priamemu prenosu vírusu kliešťovej encefalitídy z človeka na človeka dochádza len zriedkavo, a to prostredníctvom krvnej transfúzie, transplantácie orgánov alebo dojčenia (Brockmann et al., 2018).

Inkubačná doba kliešťovej encefalitídy sa pohybuje od 2 do 28 dní, najčastejšie od 7 do 14 dní. Ochorenie prenášané alimentárne, historicky nazývané dvojfázová mliečna horúčka, začína po kratšej inkubačnej dobe (3 – 4 dni), na rozdiel od prípadu uhryznutia infikovaným kliešťom (Offerdahl et al., 2016). Symptómy sa vyskytujú častejšie, keď sa jedná o alimentárny spôsob prenosu vírusu. Infekcie sú kategorizované s prvou viremickou fázou, ktorá môže prejsť do druhej, neurologickej fázy (Brom et al., 2020; Ruzek et al., 2019).

V súčasnosti nie je k dispozícii žiadna špecifická antivírusová liečba, nie sú schválené žiadne špecifické antivirotiká. Dôležité je dodržiavať pokoj na lôžku, ktorý znižuje riziko progresu k ťažkej forme ochorenia. V závažnejších prípadoch sa podávajú širokospektrálne antibiotiká proti pridruženej bakteriálnej infekcii, prípadne kortikoidy znižujúce edém mozgu. Odporúča sa, aby ľudia nekonzumovali nepasterizované mliečne výrobky a dodržiavali všetky opatrenia tak, aby sa vyhli uhryznutiu kliešťom (Golian, Zelenáková, 2018). Z dôvodu obmedzenej možnosti liečby, má v rámci prevencie chorobnosti a úmrtnosti zásadný význam účinné očkovanie (Riccardi et al., 2019).

V zmysle uvedeného bolo cieľom práce charakterizovať výskyt kliešťovej encefalitídy na Slovensku za uplynulých 10 rokov so zameraním na alimentárny prenos.

## Materiál a metódy

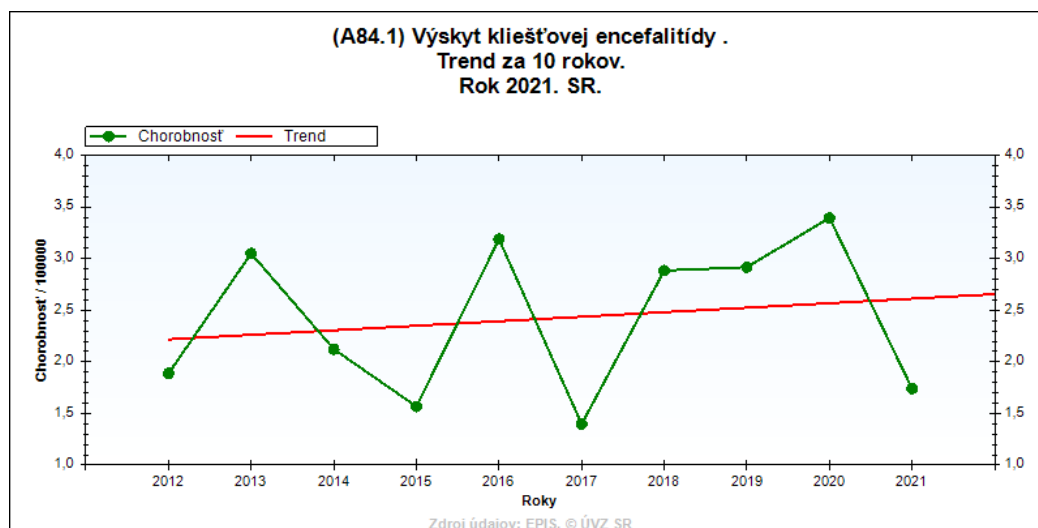
V súlade s vytýčeným cieľom práce, epidemiologická analýza hlásených prípadov kliešťovej encefalitídy (A84.1) bola uskutočnená s využitím Epidemiologického informačného systému (EPIS), ako aj štúdiom vedeckej a odbornej literatúry v predmetnej oblasti. Okrem všeobecných faktorov, ako trend výskytu, sezonalita či mechanizmy prenosu, boli charakterizované epidémie alimentárne prenesenej kliešťovej encefalitídy na Slovensku podľa okresov za ostatných 10 rokov vrátane počtu chorých a faktorov alimentárneho prenosu. Získané informácie sú uvedené aj vo forme grafov a tabuľky.

## Výsledky práce a diskusia

Kliešťová encefalitída je endemická v celej Európe a od roku 2012 je v Európskej únii (EÚ) chorobou podliehajúcou hláseniu (Hennechart-Collette et al., 2022).

Na Slovensku bolo v rokoch 2012 – 2021 hlásených spolu 1 335 prípadov kliešťovej encefalitídy s priemernou chorobnosťou 2,41/100 000 obyvateľov. Najvyšší počet prípadov t. j. 185 (3,39/100 000 obyvateľov) bol zaznamenaný v roku 2020, o niečo menej ich bolo v roku 2016 (173 hlásených ochorení). Naopak, zo štatistiky hlásených ochorení vyplýva, že v rokoch 2015 a 2017 sa kliešťová encefalitída pohybovala v nižších číslach a to 84, resp. 75 prípadov. Rok 2021, kedy bolo hlásených 93 prípadov tohto ochorenia, bol výrazne ovplyvnený pandemickou situáciou vyvolanou respiračným koronavírusom – ochorením Covid 19, ktoré sa stalo prioritou v oblasti ochrany verejného zdravia. K tomu prispeli aj ďalšie protipandemické opatrenia, ako obmedzenie pohybu osôb, zatvorenie gastroprevádzok či celkový útlm turistického ruchu. Z počtov medziročne registrovaných prípadov vyplýva, že trend výskytu kliešťovej encefalitídy má na Slovensku od roku 2012 mierne stúpajúci charakter s nárastom najmä od roku 2018. Je vysoko pravdepodobné, že v dôsledku klimatických zmien sa budú vytvárať vhodné podmienky pre život kliešťov a počty prípadov tohto ochorenia budú kontinuálne narastať (graf 1).

Z hľadiska geografickej distribúcie bolo najviac prípadov hlásených v Žilinskom kraji (26,51 %), o niečo menej v Trenčianskom (25,53 %) a Banskobystrickom kraji (23,85 %). Je zaujímavé, že kedysi endemické oblasti pre výskyt kliešťov (Nitra a okolie, Podunajská a Východoslovenská nížina) nie sú za ostatné obdobie dominantné a výskyt kliešťovej encefalitídy sa pohybuje od 2,17 % (Trnavský kraj) do 7,29 % (Nitriansky kraj).

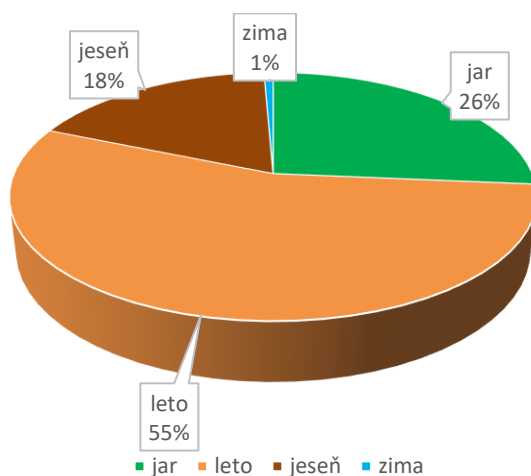


**Graf 1:** Trend výskytu kliešťovej encefalitídy na Slovensku za ostatných 10 rokov

Choroba prevláda v zalesnených oblastiach Európy a severovýchodnej Ázie (Ruzek et al., 2019). V súčasnosti sa väčšina prípadov vyskytuje v strednej Európe, Pobaltí, Rusku a východnej Ázii (Riccardi et al., 2019). Susedné Poľsko je endemickou oblasťou s incidenciou 6,17 prípadov/100 000 osôb/rok (Kuchar et al., 2021).

Ako vyplýva z grafu 2, väčšina prípadov kliešťovej encefalitídy sa vyskytovala v jarných a letných mesiacoch, kedy sú kliešte aktívne. Mesiace jún, júl a august predstavovali až 55 % zo všetkých prípadov. Fischer et al. (2019) uvádza, že najexponovanejšie mesiace

sú apríl až november, pričom prognóza sa zhoršuje s vekom postihnutého pacienta. Výskyt a závažnosť ochorenia sú najvyššie u ľudí vo veku  $\geq 50$  rokov.



**Graf 2:** Výskyt kliešťovej encefalitídy na Slovensku za ostatných 10 rokov podľa ročných období

Mechanizmy prenosu kliešťovej encefalitídy na človeka sú pestré, pričom za sledované obdobie najviac dominovalo prisatie kliešť'a (52,22 %), poštipanie hmyzom, resp. zahmyzenie (5,91 %), kontakt so zvierat'om (1 %) a ingescia (17,47 %). V ďalších prípadoch bol faktor prenosu neznámy. V princípe možno konštatovať, že väčšina týchto ochorení sa vyskytovala sporadicky, no bolo zaznamenaných aj niekoľko rodinných výskytov či lokálnych epidémií.

Ako už bolo uvedené, nezanedbateľnú úlohu v prenose vírusu na človeka zohráva mlieko a výrobky z neho, ak nie sú tepelne ošetrené. Z dostupných dát uvedených v systéme EPIS vyplýva, že v rokoch 2012 – 2021 bolo na Slovensku evidovaných 29 epidémií alimentárne prenesenej kliešťovej encefalitídy (tab. 1). Klimatické zmeny spôsobujú, že sa kliešte presúvajú do severnejších častí Slovenska, ktoré sú známe chovom oviec a kôz a produkciou tradičných mliečnych výrobkov. Oblasti ako Pohronie, Považie, či Orava a Kysuce lákajú turistov svojou nedotknutou prírodou, zdravou gastronómiou či širokým spektrom kultúrnych a športových podujatí. Aj tieto faktory prispievajú k tomu, že za uvedené obdobie bolo len Banskobystrickom a Žilinskom kraji hlásených spolu 24 epidémií alimentárne prenesenej kliešťovej encefalitídy. Ich výskyt bol zaznamenaný najmä v neskorých jarných mesiacoch a počas celého leta. Ako faktor prenosu sa uvádzala konzumácia syrov a kontaminovaných potravín, resp. pitie nepasterizovaného mlieka.

Zahrievanie významne znižuje počet jednotiek vírusu. Inaktivácia vírusu v mlieku teplom alebo pasterizáciou bola preukázaná koncom 50. a začiatkom 60. rokov 20. storočia. Vírus TBE najlepšie preživa pri teplotách v chladničke (4 – 8 °C), kedy si zachováva plnú virulenciu. Pri izbovej teplote (22 – 24 °C) sa počet vírusových častíc časom znižuje. Zahriatie na 30 °C s následným chladením, ktoré sa bežne používa pri výrobe syra, zníži počet vírusových jednotiek, avšak počet zostávajúcich vírusových častíc je stále dostatočný na vyvolanie ochorenia. Úplnú inaktiváciu vírusu môže zabezpečiť len zahriatie na 72 °C počas 15 sekúnd (pasterizácia) s následným ochladením (Kerlik et al., 2018; Torkar a Kos, 2021).

**Tabuľka 1:** Epidémie alimentárne prenesenej kliešťovej encefalitídy na Slovensku podľa okresov za ostatných 10 rokov

Rok	Mesiac	Okres	Faktor prenosu	Počet chorých
2012	jún	Lučenec	syry	12
	máj/jún	Žilina	nepasterizované mlieko	3
2013	júl	Vranov nad Topľou	syry	5
	jún/júl	Bytča	nepasterizované mlieko	3
2014	apríl/máj	Dolný Kubín	syry	11
	máj	Žilina	nepasterizované mlieko	3
2015	máj	Žilina	nepasterizované mlieko	7
	jún	Kysucké Mesto	Nové nepasterizované mlieko	2
	september	Krupina	nepasterizované mlieko	3
	máj	Košice okolie	syry	44
2016	máj	Banská Bystrica	kontaminované potraviny	5
	máj	Detva	syry	4
	október	Detva	kontaminované potraviny	2
	november	Zvolen	syry	10
2017	jún	Zvolen	nepasterizované mlieko	2
2018	máj	Lučenec	nepasterizované mlieko	6
	máj	Rimavská Sobota	kontaminované potraviny	4
	máj/jún	Kysucké Mesto	Nové syry	3
	jún/júl	Žilina	nepasterizované mlieko	6
2019	apríl	Poltár	kontaminované potraviny	7
	máj/jún	Veľký Krtíš	nepasterizované mlieko	3
	jún/júl	Žilina	nepasterizované mlieko	2
	október	Humenné	nepasterizované mlieko	2
2020	apríl/máj	Považská Bystrica	kontaminované potraviny	2
	máj/jún	Púchov	kontaminované potraviny	2
	jún	Žilina	nepasterizované mlieko	2
	máj	Banská Bystrica	nepasterizované mlieko	2
	jún/júl	Revúca	ovčí syr	3
2021	november	Prešov	nepasterizované mlieko	5

Medzi krajiny najčastejšie hlásiace alimentárny prenos patrí Rakúsko, Česká republika, Maďarsko, Rusko, Slovensko, a Slovinsko (Offerdahl et al., 2016). V roku 2020 čelilo Francúzsko prepuknutiu kliešťovej encefalitídy spojenej s konzumáciou nepasterizovaného kozieho syra (Hennechart-Collette et al., 2022). K prepuknutiu tohto ochorenia prenášaného potravinami dochádza v Európe najmä po konzumácii surového



mlieka a mliečnych výrobkov od kôz, po ktorých nasleduje surové mlieko a mliečne výrobky od kráv, ale boli opísané aj prípady po konzumácii surového ovčieho mlieka a syra (Brom et al., 2020). Slovensko je dlhodobo známe výskytom kliešťovej alimentárnej encefalitídy v Európe. Od prvého známeho a najväčšieho alimentárneho ohniska v roku 1951 (na území Slovenska) dodnes žiadna z európskych krajín nehlási porovnateľný počet alimentárnych ohnisk s pravdepodobným a laboratórne potvrdeným faktorom potravinového prenosu ako Slovensko. Najčastejším pravdepodobným a potvrdeným prenosovým faktorom prepuknutia kliešťovej encefalitídy v potravinách bolo mlieko a mliečne výrobky kozieho pôvodu. Konzumácia tradičných mliečnych výrobkov z ovčieho mlieka je na Slovensku populárna a syry sa bežne vyrábajú z nepasterizovaného mlieka na salašoch alebo v domácnostiach. Na zvýšenie objemu vyrobeného mlieka alebo syra niektorí výrobcovia pridávajú kozie mlieko do ovčieho alebo kravského mlieka. Okrem toho spotreba surového kozieho mlieka za posledné roky na Slovensku a v iných krajinách značne vzrástla pre jeho údajné zdravotné prínosy na ľudský imunitný systém. Z týchto dôvodov zohrávajú alimentárne infekcie surovým mliekom aj naďalej významnú úlohu v prenose kliešťovej encefalitídy na Slovensku. Za obdobie 2007 – 2016 bolo na Slovensku zaznamenaných 1021 prípadov kliešťovej encefalitídy, čo zodpovedá priemernej incidencii 1,92 prípadov/100 000 osôb/rok za daných 10 rokov. Od roku 2007 vykazuje miera jej výskytu rastúci dlhodobý trend (Kerlik et al., 2018).

### Záver

Medzi účinné preventívne opatrenia pri kliešťovej encefalitíde patrí nosenie vhodného oblečenia (košeľe s dlhými rukávami, biele alebo svetlé oblečenie, uzavretá obuv), používanie repelentov, starostlivá (samo)kontrola kliešťov a rýchle odstránenie prisatých kliešťov. Dôležitá je aj výchovná prevencia, ktorá zahŕňa šírenie informácií prostredníctvom médií, inštitúcií, v školách. Ďalším opatrením je vyhýbanie sa konzumácii nepasterizovaných mliečnych výrobkov v rizikových oblastiach. Očkovanie proti TBE (inaktivovaná vakcína) sa v endemických krajinách považuje za najúčinnější prostriedok prevencie. Dve dávky vakcíny sú licencované v Európe. Očkovanie je bezpečné a účinné, avšak dodržiavanie národných odporúčaní očkovania sa v rámci Európy značne líši.

**Pod'akovanie:** Práca bola uskutočnená aj vďaka finančnej podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci grantu: Zmluva č. APVV-19-0180.

### Literatúra

- Beck, C., Lecollinet, S., Lacour, S. et al. 2020. Virus de l'encéphalite à tique (TBEV) : Mise en évidence de cas humains en France liés à une contamination alimentaire, point sur le cycle de transmission de cette maladie et situation en Europe. Mise à jour au 28/09/2020. In *Plateforme ESA: Epidémiologie santé animale*. Dostupné na: <https://www.plateforme-esa.fr/article/virus-de-l-encephalite-atique-tbev-mise-en-evidence-de-cas-humains-en-france-lies-a-une>.
- Boucher, A., Herrmann, J. L., Morand, P. et al. 2017. Epidemiology of infectious encephalitis causes in 2016. In *Médecine et Maladies Infectieuses*, 2017, vol. 47, p. 221-235. ISSN 0399-077X. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X1730077X>
- Brockmann, S. O., Oehme, R., Buckenmaier, T. et al. 2018. A cluster of two human cases of tick-borne encephalitis (TBE) transmitted by unpasteurised goat milk and cheese in Germany,

- May 2016. In *Eurosurveillance*. 2018, vol. 23. Dostupné na: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917>.
- Brom, R., Jong, G. A., Engelen, E. 2020. Zoonotic risks of pathogens from sheep and their milk borne transmission. In *Small Ruminant Research*. vol. 189. ISSN 0921-4488. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0978>.
- Deviatkin, A. A., Karganova, G. G., Vakulenko, Y. A. et al. 2020. TBEV Subtyping in Terms of Genetic Distance. In *Viruses*. vol. 12. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/v12111240>.
- Fischer, M., Gould, C. V., Rollin, P. E. 2019. Chapter 4 Travel-Related Infectious Diseases - Tickborne Encephalitis. CDC. In *CDC Yellow Book: Health Information for International Travel*. Oxford University Press, Dostupné na: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2020/travel-related-infectious-diseases/tickborne-encephalitis>.
- Füzik, T., Formanová, P., Růžek, D. et al. 2018. Structure of tick-borne encephalitis virus and its neutralization by a monoclonal antibody. In *Natural 44 Communication*. vol. 9. Dostupné na: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-02882-0>.
- Golian, J., Zelenáková, L. 2018. Ochorenia z potravín vírusového pôvodu. In *Ochorenia z potravín*. 3. Nitra: Vydavateľstvo SPU v Nitre, p. 37-41. ISBN 9788055218892.
- Hennechart-Collette, C., Gonzalez, G., Fourniol, L. et al. 2022. Method for tick-borne encephalitis virus detection in raw milk products. In *Food Microbiology*. vol. 104. ISSN 0740-0020. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002022000272>.
- Kerlik, J., Avdičová, M., Štefkovičová, M. et al. 2018. Slovakia reports highest occurrence of alimentary tick-borne encephalitis in Europe: Analysis of tick-borne encephalitis outbreaks in Slovakia during 2007–2016. In *Travel Medicine and Infectious Disease*. vol. 26, p. 37-42. ISSN 1477-8939. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1477893918302096>.
- Kuchar, E., Zajkowska, J., Flisiak, R. et al. 2021. Epidemiology, diagnosis, and prevention of tick-borne encephalitis in Poland and selected European countries – a position statement of the Polish group of experts. In *Medycyna Pracy*. vol. 72. ISSN 193–210. Dostupné na: [http://medpr.imp.lodz.pl/pdf-1323833881?filename=Epidemiology\\_%20diagnosis\\_.pdf](http://medpr.imp.lodz.pl/pdf-1323833881?filename=Epidemiology_%20diagnosis_.pdf).
- Offerdahl, K., Clancy Niall, G., Bloom Marshall, E. 2016. Stability of a Tick-Borne Flavivirus in Milk. In *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. vol. 4. ISSN 2296-4185. Dostupné na: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2016.00040>.
- Riccardi, N., Antonello, R. M., Luzzati, R. et al. 2019. Tick-borne encephalitis in Europe: a brief update on epidemiology, diagnosis, prevention, and treatment. In *European Journal of Internal Medicine*. vol. 62. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.01.004>
- Ruzek, D., Županc, T. A., Borde, J. et al. 2019. Tick-borne encephalitis in Europe and Russia: Review of pathogenesis, clinical features, therapy, and vaccines. In *Antiviral Research*. vol. 164, p. 23-51. ISSN 0166-3542. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2019.01.014>.
- Torkar, G., Kos, M. 2021. Do tick-borne diseases affect outdoor teaching in Slovenian preschools? In *Ticks and Tick-borne Diseases*. vol. 12, no. 4, pp. 101728. ISSN 1877-959X. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101728>.

### Kontaktná adresa

doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: [Lucia.Zelenakova@uniag.sk](mailto:Lucia.Zelenakova@uniag.sk), ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1387-7410>

**Hodnocení změn složení ochranné atmosféry baleného mletého masa  
během doby použitelnosti**  
*Evaluation of changes in the composition of the protective atmosphere of  
packaged minced meat during the shelf life*

<sup>1</sup>Zouharová, A., <sup>1</sup>Bartáková, K., <sup>1</sup>Bursová, Š., <sup>1</sup>Necidová, L., <sup>2</sup>Haruštiaková, D.,  
<sup>3</sup>Klimešová, M.

<sup>1</sup>Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta  
veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno

<sup>3</sup>Výzkumný ústav mlékárenský Praha

**Souhrn**

Balení mletého masa do modifikované atmosféry je jedna z nejlepších metod k prodloužení trvanlivosti, která umožňuje distribuci vzhledově atraktivního a cenově dostupného produktu do tržní sítě. Cílem této práce byl monitoring složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného mletého masa (míchané – vepřové a hovězí, hovězí, kuřecí) uváděného na trh a posouzení případné změny v zastoupení jednotlivých plynů v průběhu skladování. V tržní síti byly zakoupeny reprezentativní vzorky mletého masa baleného v ochranné atmosféře. V každém balení byl s využitím přístroje CheckMate3 stanoven obsah kyslíku a oxidu uhličitého. Dopočtem do 100 % byl určen obsah dusíku. Průměrné hodnoty směsi plynů u mletého míchaného (hovězí a vepřové) masa byly 77,93 % O<sub>2</sub> + 15,58 % CO<sub>2</sub> + 6,49 % N<sub>2</sub>, u mletého hovězího masa 76,04 % O<sub>2</sub> + 16,96 % CO<sub>2</sub> + 6,99 % N<sub>2</sub> a u mletého masa kuřecího 62,72 % O<sub>2</sub> + 21,14 % CO<sub>2</sub> + 16,18 % N<sub>2</sub>. Kontinuální měření vzorků po dobu jejich trvanlivosti prokázalo zvyšující se obsah oxidu uhličitého uvnitř balení a to u všech druhů mletého masa.

**Abstract**

Modified atmosphere packaging of minced meat has remained one of the best methods to increase shelf life and allow distribution of a consistent and cost-effective product to retail. The aim of this study was the monitoring of gasses presented in modified atmosphere of packed minced meat from the retail and to monitor any change in the composition of gasses during five day storage. Representative samples of minced meat (mixed – pork and beef, beef, chicken) packaged in modified atmosphere were purchased from the retail. The oxygen and carbon dioxide content of each package was determined using CheckMate3 instrument. The nitrogen content was determined by adding up to 100%. Average values of gasses in packages of minced mixed meat (pork and beef) was 77,93% O<sub>2</sub> + 15,58% CO<sub>2</sub> + 6,49% N<sub>2</sub>, the values in minced beef were 76,04% O<sub>2</sub> + 16,96% CO<sub>2</sub> + 6,99% N<sub>2</sub> and values of gasses in packages of chicken meat were 62,72% O<sub>2</sub> + 21,14% CO<sub>2</sub> + 16,18% N<sub>2</sub>. Continuous measurement of the samples during their shelf life showed an increasing content of carbon dioxide inside the package for all types of minced meat.

**Klíčová slova:** *modifikovaná atmosféra plynů, údržnost, kyslík, oxid uhličitý*

**Úvod**

Masný průmysl neustále věnuje pozornost vývoji technologie balení, která umožní prodloužit trvanlivost čerstvého masa při současném zachování vzhledové atraktivnosti,

nutriční kvality a zajištění bezpečnosti (Arvanitoyannis a Stratakos 2012; Fang et al., 2017). Takovou technologii je beze sporu balení do ochranné atmosféry, kdy je interní atmosféra modifikována speciální směsí plynů, čímž se dosahuje redukce nežádoucích fyziologických, chemických/biochemických a fyzikálních změn a kontroly mikrobiálního růstu (Sarkar a Kuna, 2020). Balení do modifikované atmosféry je dnes běžně využívaný způsob uvádění mletého masa na trh. Nejčastěji komerčně využívanými plyny jsou dusík, kyslík a oxid uhličitý, a to v různých koncentracích.

Podle nařízení (EU) č. 1169/2011 nemají výrobci povinnost uvádět přesné složení směsi plynů, pouze musí být na obale uvedeno: "baleno v ochranné/modifikované atmosféře". Navíc při skladování a distribuci již není složení plynů v balení kontrolováno. Proto byl cílem této práce monitoring složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného mletého masa (vepřové a hovězí, hovězí, kuřecí) uváděného na trh a byla sledována případná změna v zastoupení jednotlivých plynů v průběhu skladování.

### **Materiál a metodika**

V tržní síti České republiky bylo zakoupeno 127 vzorků mletého masa a to míchaného vepřové + hovězí (n = 42), hovězího (n = 43) a kuřecího (n = 42). Od každého druhu mletého masa bylo nakoupeno 5 různých šarží, které se průběžně měřily až do doby spotřeby. Každý den se měřilo jiné balení stejné šarže. Všechny zakoupené vzorky byly od výrobce zabaleny v ochranné atmosféře a tato informace byla vždy na obalu uvedena. Byly cíleně vybírány vzorky od různých výrobců dostupné v tržní síti města Brna. Po zakoupení byly vzorky dopraveny v přepravním boxu vybaveném chladicími vložkami do laboratoře k analýze.

Analýza složení plynů v ochranné atmosféře byla provedena s využitím přístroje CheckMate3 (O.K. Servis BioPro, s.r.o., Praha, Česká republika), který je kalibrován pro stanovení obsahu kyslíku a oxidu uhličitého v interní atmosféře balení. Zbývající množství plynu do 100 % jsme určili jako obsah dusíku, který se běžně v praxi využívá jako třetí plyn pro přípravu ochranné atmosféry balených potravin.

### **Výsledky a diskuze**

V analyzovaných vzorcích baleného mletého masa bylo stanoveno procentuální zastoupení jednotlivých plynů v ochranné atmosféře, které je uvedeno v tabulce č. 1.

**Tabulka č. 1: Složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného mletého masa**

Mleté maso	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)
Míchané*	77,93 ± 6,05	15,58 ± 5,39	6,49 ± 2,41
Hovězí	76,04 ± 3,16	16,96 ± 3,51	6,99 ± 2,32
Kuřecí	62,72 ± 11,92	21,14 ± 3,95	16,18 ± 10,49

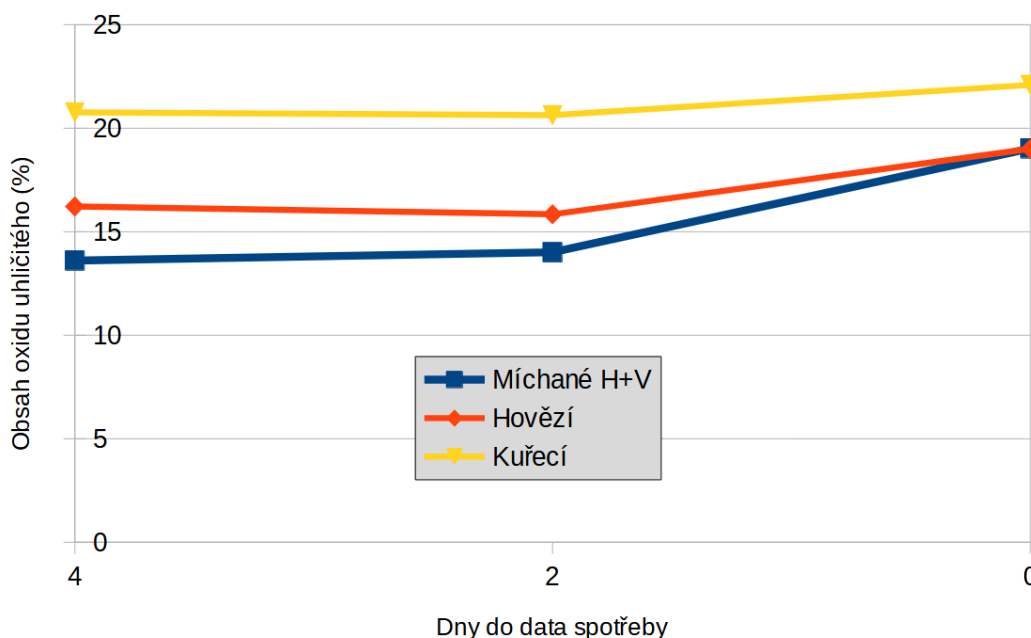
\*vepřové a hovězí

Z výsledků je patrné, že výrobci dodávající na trh balené mleté maso míchané a hovězí používají shodně směs 80 % O<sub>2</sub> + 20 % CO<sub>2</sub>, která je komerčně běžně dostupná na trhu již namíchaná v tlakových lahvích od různých dodavatelů plynů. V souladu s našimi výsledky jsou i jiné studie, které uvádí jako doporučovanou směs plynů pro maso vepřové a hovězí 70-80 % O<sub>2</sub> a 20-30 % CO<sub>2</sub> (McMillin, 2008; Arvanitoyannis a Stratakos 2012; Lee et al., 2015). Důvodem k využití atmosféry s vysokým obsahem kyslíku je, že za

nízkého parciálního tlaku kyslíku dochází k oxidaci myoglobinu na metmyoglobin a tím k nežádoucí změně barvy masa. Naopak za dostatečného přístupu kyslíku k pigmentu se vytváří červený oxymyoglobin (Arvanitoyannis, Stratakos 2012). Protože u drůbežího masa nebývá červená barva spotřebiteli požadována, studie většinou uvádějí složení směsi plynů pro drůbež bez kyslíku nebo s velmi malým množstvím kyslíku (Rokka et al., 2004; Balamatsia et al., 2007; Lee et al., 2015). U analyzovaných vzorků mletého kuřecího masa v této studii se obsah kyslíku velmi lišil v jednotlivých baleních a to i v rámci jedné šarže. Nejnižší naměřená hodnota obsahu kyslíku byla 38,1 % a nejvyšší 76,9 %. Nejméně se vzorky kuřecího mletého masa lišily v obsahu CO<sub>2</sub>, kdy atmosféra všech vzorků zařazených do studie dosahovala hodnot 14,1 – 26,5 % CO<sub>2</sub>.

Ochranná atmosféra všech analyzovaných vzorků baleného mletého masa využívá zvýšeného obsahu CO<sub>2</sub>. Zvýšený obsah CO<sub>2</sub> ve srovnání s obsahem oxidu uhličitého v běžné atmosféře (což činí přibližně 0,04 % CO<sub>2</sub>) inhibuje autolytickou degradaci svaloviny během skladování a inhibuje mikrobiální růst (Arvanitoyannis, Stratakos, 2012). CO<sub>2</sub> je vysoce rozpustný ve vodě a tuku a jeho rozpustnost se výrazně zvyšuje se snižující se teplotou. Při nízké teplotě skladování se tedy snižuje pH potraviny (Lee et al., 2015), čímž CO<sub>2</sub> ještě zvyšuje svoji antimikrobiální kapacitu.

McMillin (2008) uvádí, že směs plynů se mění v závislosti na oxidačních procesech a na propustnosti obalového materiálu, proto jsme vzorky měřili postupně během doby údržnosti. Závislost obsahu CO<sub>2</sub> na dnech zbývajících do data spotřeby jsou znázorněny v obrázku 1. Z grafu na obrázku 1 vyplývá, že v průběhu skladování dochází k mírnému nárůstu obsahu oxidu uhličitého u všech druhů mletého masa. Balamatsia et al. (2007) uvádí, že existuje mnoho faktorů zodpovědných za snižování množství O<sub>2</sub> a konverzi na CO<sub>2</sub>, zejména rychlý růst a metabolismus bakterií, enzymatická aktivita svaloviny a dekarboxylace biogenních aminů.



**Obrázek 1:** Závislost obsahu CO<sub>2</sub> v ochranné atmosféře baleného mletého masa na počtu dní zbývajících do data spotřeby



## Závěr

Uplatnění ochranné atmosféry při balení mletého masa je velmi vhodné, protože se prodlužuje doba jeho údržnosti. Tento ochranný efekt modifikované atmosféry u baleného mletého masa závisí zejména na antimikrobiálních vlastnostech CO<sub>2</sub> a jeho zvýšeném obsahu uvnitř balení. Výsledky naší studie prokázaly, že ochranná atmosféra baleného mletého masa je stabilní a v průběhu skladování dochází k mírnému nárůstu obsahu oxidu uhličitého. Z výsledků naší studie vyplývá, že pokud je mleté maso správně zabaleno, složení plynů se v průběhu skladování nemění a funkčnost ochranné atmosféry je zachována po celou dobu údržnosti.

## Literatura

- Arvanitoyannis I.S., Stratakos A.C. 2012. Application of modified atmosphere packaging and active/smart technologies to red meat and poultry: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 1423-1446.
- Balamatsia, C.C., Patsias, A., Kontominas, M.G., Savvaidis, I.N. 2007. Possible role of volatile amines as quality indicating metabolites in modified atmosphere packaged chicken fillets: correlation with microbiological and sensory attributes. *Food Chem*, 104, 1622-1628.
- Fang, Z., Zhao, Y., Warner, R.D., Johnson, S.K. 2017. Active and intelligent packaging in meat industry. *Trends in Food Science & Technology*, 61, 60-71.
- Lee, S.Y., Choi, D.S., Hur, S.J. 2015. Current topics in active and intelligent food packaging for preservation of fresh foods. *J Sci Food Agric*, 95(14), 2799-2810.
- McMillin, K. W. 2008. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Science*, 80(1), 43-65.
- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004
- Rokka, M., Eerola, S., Smolander, M., Alakomi, H. L., Ahvenainen, R. 2004. Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. B. Biogenic amines as quality-indicating metabolites. *Food Control*, 15, 601-607.
- Sarkar, S., Kuna, A. 2020. Food packaging and storage. In *Research Trends in Home Science and Extension*. AkiNik Publications, vol.3, 27-51.

## Poděkování

Práce byla zpracována s podporou projektu NAZV QK21020245.

## Kontaktní adresa

Mgr. Alena Zouharová, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: [zouharovaa@vfu.cz](mailto:zouharovaa@vfu.cz)



# **SEZNAM AUTORŮ**

**Ing. Fouad Ali Abdullah ABDULLAH, Ph.D.**

VETUNI Brno, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, Department of Animal Origin Food & Gastronomic Sciences, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [abdullahf@vfu.cz](mailto:abdullahf@vfu.cz)

**Ing. Klára Bartáková, Ph.D.**

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bartakovak@vfu.cz](mailto:bartakovak@vfu.cz)

**MVDr. Jiří Bednář Ph.D.**

VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bednarj@vfu.cz](mailto:bednarj@vfu.cz)

**Ing. Petr Beneš**

Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1, e-mail: [petr.benes@mze.cz](mailto:petr.benes@mze.cz)

**Ing. Lucia Benešová, PhD.**

Výskumné centrum AgroBioTech, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: [lucia.benesova@uniag.sk](mailto:lucia.benesova@uniag.sk)

**Ing. Novel Kishor Bhujel**

Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 3, Praha 6-Dejvice, 166 28; Tel: +420 220 443 246, email: [bhujeln@vscht.cz](mailto:bhujeln@vscht.cz)

**doc. MVDr. Šárka Bursová, Ph.D.**

VETUNI, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [bursovas@vfu.cz](mailto:bursovas@vfu.cz)

**MVDr. Denisa Černická**

Krajská veterinární správa Státní veterinární správy pro Plzeňský kraj, Družstevní 1846/13, Plzeň, 301 00, e-mail: [d.cernicka.kvsp@svscr.cz](mailto:d.cernicka.kvsp@svscr.cz)

**MVDr. Sandra Dluhošová, Ph.D.**

VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: [dluhosovas@vfu.cz](mailto:dluhosovas@vfu.cz)

**Ing. Jana Doležalová, Ph.D.**

VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: dolezalovaj@vfu.cz

**Ing. Maroš Drončovský**

Výskumný ústav mliekárenský, a.s., Dlhá 95, 010 01 Žilina, Slovensko, tel.: +421 417 072 107, e-mail: droncovsky@vumza.sk

**Mgr. Marta Dušková, Ph.D.**

VETUNI, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: duskovam@vfu.cz

**doc. Ing. Martina Fikselová, PhD.**

SPU Nitra, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: martina.fikselova@uniag.sk

**PaedDr. Michaela Gabašová**

Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: gabasova.michaela@gmail.com

**Ing. Martina Gažarová, PhD.**

Ing.Paed.IGIP, SPU v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav výživy a genetiky, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: martina.gazarova@uniag.sk

**prof. Ing. Jozef Golian, Dr.**

Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: jozef.golian@uniag.sk

**Ing. Martina Gondeková, PhD.**

NPPC - VÚŽV Nitra, Odbor systémov chovu, šľachtenia a kvality produktov, Hlohovecká 2, 95141 Lužianky, Slovenská republika, e-mail: martina.gondekova@nppc.sk

**Ing. Jitka Götzová**

Odbor bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství ČR, Těšnov 65/17, Praha 1, Česká republika, e-mail: jitka.gotzova@mze.cz

**MVDr. Zuzana Hanzelová**

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 04181, Košice, e-mail: zuzana.hanzelova@student.uvlf.sk

**Ing. Lenka Havlová, Ph.D.**

VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: havloval@vfu.cz

**MVDr. Šárka Hejlová, CSc.**

Ondouškova 15, 63500 Brno. tel. 776254106, e-mail: hejlovasarka@seznam.cz

**Mgr. Simona Hriciková**

UVLF Košice, Ústav hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81, Košice, e-mail: simona.hricikova@student.uvlf.sk

**PaedDr. Silvia Jakabová, PhD.**

SPU v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: jakabova@is.uniag.sk

**MVDr. Pavlína Jevinová, PhD.**

Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: pavlina.jevinova@uvlf.sk

**Ing. Patrícia Joanidis, PhD.**

Výskumné centrum AgroBioTech, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: patricia.martisova@uniag.sk

**Ing. Bc. Eliška Kabourková, Ph.D.**

VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: kabourkovae@vfu.cz

**Ing. Miloš Kavka**

metodik odboru kontroly, laboratoří a certifikace, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ústřední inspektorát, Květná 15, 603 00 Brno, email: milos.kavka@szpi.gov.cz

**doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA**  
Veterinární univerzita Brno; kamenikj@vfu.cz

**Ing. Anna Kolesárová, PhD.**  
Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-mail: Anna.Kolesarova@uniag.sk

**Ing. Jana Kopčeková, PhD.**  
Ústav výživy a genomiky, FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: jana.kopcekova@uniag.sk

**MVDr. Beáta Koréneková, PhD.**  
UVLF Košice, SR, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: Beata.Korenekova@uvlf.sk

**prof. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.**  
ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchbát, e-mail: kourimska@af.czu.cz

**Mgr. Mariana Kováčová, PhD.**  
UVLF Košice, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: mariana.kovacova@uvlf.sk

**doc. MVDr. Antonín Kozák, Ph.D.**  
ředitel sekce MěVS v Praze SVS, Na Kozačce 870/3, 12000 Praha 2, tel.: 221 594 652, email: a.kozak.kvsa@svscr.cz

**doc. MVDr. Ivona Kožárová, PhD.**  
UVLF v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: ivona.kozarova@uvlf.sk

**Ing. Petra Lenártová, PhD.**  
SPU v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav výživy a genomiky, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: petra.lenartova@uniag.sk

**MVDr. Petra Mačáková, Ph.D.**

VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany zvířat a welfare a veřejného veterinárního lékařství, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: macakovap@vfu.cz

**Ing. Lucia Mačuhová, PhD.**

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, VÚŽV Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, e-mail: lucia.macuhova@nppc.sk

**Ing. Blanka Macharáčková, Ph.D.**

Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: macharackovab@vfu.cz

**MVDr. Andrej Makiš**

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: andrej.makis@student.uvlf.sk

**doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD.**

Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, email: andrea.mendelova@uniag.sk

**MVDr. Lýdia Mesarčová, Ph.D.**

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: lydia.mesarcova@uvlf.sk

**RNDr. Jana Mrázová, PhD.**

Ústav výživy a genomiky, FAPZ SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: jana.mrazova@uniag.sk

**doc. MVDr. Necidová Lenka, Ph.D.**

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, ČR; E-mail: necidoval@vfu.cz

**Ing. Marta Oravcová, PhD.**

NPPC-VÚŽV Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Nitra, SR, e-mail: marta.oravcova@nppc.sk



**doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc.**

Státní zdravotní ústav v Praze, Centrum zdraví, výživy a potravin, Oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy, NRC pro mikroskopické houby a jejich toxiny v potravinových řetězcích, Palackého 3a, Brno, 612 42, e-mail: ostry@chpr.szu.cz

**Ing. Tereza Podskalská**

Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 3, Praha 6 - Dejvice, 166 28; Tel: +420 220 443 064, email: podskalt@vscht.cz

**MVDr. Ivana Regecová, PhD.**

UVLF v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika e-mail: ivana.regecova@uvlf.sk

**MVDr. Anna Reitznerová, PhD.**

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: anna.reitznerova@uvlf.sk.

**Mgr. Samuel Rybníkár, PhD.**

Trnavská univerzita v Trnave, Právnická fakulta, Hornopotočná 23, 918 43 Trnava, e-mail: samuel.rybnikar@truni.sk

**MVDr. Lenka Sedláčková, MVDr. Jana Hornáčková**

Státní veterinární správa, Odbor veterinární hygieny a ochrany veřejného zdraví, Slezská 7, 120 00 Praha, e-mail: l.sedlackova@svscr.cz a j.hornackova@svscr.cz.

**MVDr. Boris Semjon, PhD.**

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 04181 Košice, Slovenská Republika, email: boris.semjon@uvlf.sk

**Ing. Miriam Solgajová, PhD.,** Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-mail: miriam.solgajova@uniag.sk

**Ing. Kateřina Šebelová,** VŠCHT Praha, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Ústav analýzy potravin a výživy, Technická 3 160 00 Praha 6 – Dejvice, e-mail: sebelovk@vscht.cz

**MVDr. Zora Štástková, Ph.D.**

Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: stastkovaz@vfu.cz

**Vladimír Tančin, prof. Ing., DrSc.**

NPPC Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 95141 Lužianky; SPU Nitra, FAPZ Ústav chovu zvierat, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, vladimir.tancin@uniag.sk , vladimir.tancin@nppc.sk

**Ing. Karolína Těšíková**

Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: tesikovak@vfu.cz

**prof. Ing. Róbert Toman, Dr.**

SPU Nitra, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav chovu zvierat, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, e-mail: robert.toman@uniag.sk

**Ing. Kristína Tvarožková, PhD.**

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav chovu zvierat, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovenská republika, e-mail: kristina.tvarozkova@uniag.sk

**PaedDr. Michal Uhrinčať, PhD.**

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, michal.uhrincat@nppc.sk

**MVDr. Jan Váňa**

Státní veterinární správa, Odbor veterinární hygieny a ochrany veřejného zdraví, Slezská 7, 120 00 Praha, e-mail: j.vana@svscr.cz.

**Ing. Růžena Vávrová**

Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Česká republika, email: xvavrov6@mendelu.cz

**MVDr. Helena Veselá, Ph.D.**

Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: veselah@vfu.cz

**Prof. MVDr. Lenka Vorlová, Ph.D.**

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, Brno, e-mail: vorloval@vfu.cz

**Ing. Martina Vršková, PhD.**

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovenská republika, e-mail: martina.vrskova@nppc.sk

**MVDr. Jana Výrostková, PhD.**

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, Košice 041 81 e-mail: jana.vyrostkova@uvlf.sk

**MVDr. Jana Zahumenská, PhD.**

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: jana.zahumenska@uvlf.sk

**doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD.**

Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. Slovenská republika. E-mail: Lucia.Zelenakova@uniag.sk, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1387-7410>

**Mgr. Alena Zouharová, Ph.D.**

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: zouharovaa@vfu.cz

Hygiena a technologie potravin – LI. Lenfeldovy a Höklovy dny

Vydala: Veterinární univerzita Brno

Počet stran: 379

Vydání: první

Copyright © 2022 Veterinární univerzita Brno

ISBN: 978-80-7305-876-0