

Veterinární univerzita Brno

FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE

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

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



Sborník přednášek a posterů

13. a 14. října 2021

Hygiena a technologie potravin – L. Lenfeldovy a Höklovy dny
Food Hygiene and Technology - 50th Lenfeld's and Hökl's Days

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

Recenzenti: doc. RNDr. Mária Baranová, Ph.D.
 doc. MVDr. Eva Dudriková, Ph.D.
 doc. MVDr. Matej Pospiech, Ph.D.
 Mgr. Zdeňka Javůrková, Ph.D.

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

Za věcnou a jazykovou správnost příspěvků odpovídají autoři.

Vydání první

Copyright © 2021 Veterinární univerzita Brno

SPONZOR

profood
JEMO TRADING

Analýza potravín a krmív

Nabízíme testovací soupravy pro analýzu potravin a krmív.



3 *rakaa*
JEMO TRADING

MEDIÁLNÍ PARTNER



Slovo úvodem

Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární univerzity Brno organizuje v letošním roce 50. ročník konference o hygieně potravin Lenfeldovy a Höklovy dny. Na pořádání konference se stejně jako v minulých letech spolupodílí Státní veterinární správa ČR.

Konference o potravinách pod názvem Lenfeldovy a Höklovy 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 je tradován a rozvíjen Fakultou veterinární hygieny a ekologie, jak v oblasti pedagogické, tak v oblasti vědecko-výzkumné, a také v dalších oblastech působení fakulty.

Lenfeldovy a Höklovy dny jsou konferencí s mezinárodní účastí, témata odborných sdělení jsou zaměřena na problematiku jakosti a zdravotní nezávadnosti potravin rostlinného a živočišného původu, na aplikaci potravinového práva v dozorové činnosti státních orgánů, včetně aktuálních poznatků v oblasti hygieny veřejného stravování a gastronomie. Konference přináší příležitost k setkání odborníků jak vědeckých a vzdělávacích institucí, tak dozorových orgánů a praxe. Vysokou úroveň a také význam konference dosvědčuje vysoký počet přihlášených účastníků i přes letošní online formu konference.

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. K úspěšnému průběhu konference můžeme přispět všichni svojí aktivní účastí v odborné diskusi k předneseným příspěvkům nebo i příspěvkům prezentovaným formou posterů.

V Brně dne 13. 10. 2021

doc. MVDr. Bohuslava Tremlová, Ph.D.
děkanka

Fakulta veterinární hygieny a ekologie
Veterinární univerzita Brno

OBSAH

PŘEDNÁŠKY

Třicet let historie FVHE a její další rozvoj Tremlová, B.	11
Padesát let historie Lenfeldových a Höklových dnů Tremlová, B.	14
Aktuální zdravotní problematika potravin živočišného původu Váňa, J.	15
GFSI systémy řízení bezpečnosti potravin Šotolová, P.	17
Aktuální změny v potravinářské legislativě Mačáková, P.	26
Legislativní požadavky na poskytování informací o potravinách při prodeji potravin na dálku Novotná, K.	31
Údržnost reformulovaných masných výrobků s nižším podílem soli Kameník, J., Dorotíková, K., Macharáčková, B., Dušková, M.	36
Kvalita masa kurčiat po skrmovaní fementovaných krmív a humínových látek Marcinčák, S., Semjon, B., Marcinčáková, D., Bartkovský, M., Slaný, O., Klemková, T., Pospiech, M.	42
Identifikácia alergénov v obilninách pomocou tandemovej hmotnostnej spektrometrie Ondušková, E., Morovič, M.	47
Přežívání <i>Listeria monocytogenes</i> v čerstvých filetech lososa marinovaného postupem Gravád lax Bursová, Š., Necidová, L., Bartáková, K., Skočková, A., Buchtová, H., Abdullah, F.A.A.	51
Alternativy masa na bázi rostlinných bílkovin nebo tkáňových kultur Kameník, J., Pospiech, M.	55
Výsledky úředních kontrol provedených SZPI v roce 2020 Pokora, J.	61
Aktuální trendy a inovace v potravinářství, aktivity potravinářského průmyslu Gabrovská, D.	62
Boj proti potravinovým podvodům v systémech jakosti a bezpečnosti potravin Kulišťáková Cahlíková, N.	73

Hodnocení melissopalynologických metod pro kontrolní účely	
Pospiech, M., Hrabec, P., Bednář, J., Javůrková, Z., Tremlová, B.	75
Prospěšné stránky biologicky rozložitelných/jedlých obalů	
Dordevic, D., Dordevic, S., Tremlová, B.	80
POSTERY	
Vliv tepelné úpravy na antioxidační kapacitu tresky	
Abdullah, F. A. A., Buchtová, Vorlová, L.	85
Vplyv rôznych podmienok zrenia vína na vybrané chemické parametre vína Chardonnay	
Bartkovský, M., Semjon, B., Očenáš, P., Marcincák, S., Špakovská, E.	89
Analýza texturálnych vlastností tresky pred a po tepelnom opracovaní	
Benešová, L., Jakobová, S., Buociková, D., Ondruš, L., Golian, J.	94
Hydrolytické a oxidativní změny probíhající v tuku filetu lososa v závislosti na typu úpravy, teplotě a času	
Buchtová, H., Abdullah F.A.A., Bursová, Š.	98
Obsah vitamínů v medu	
Dluhošová, S., Hubinková, M.	102
Kontrola kvality akostných vín z moravskej oblasti pri rôznych spôsoboch skladovania	
Fikselová, M., Rožníková, N., Mendelová, A., Kozelová, D., Zelenáková, L.	105
Zhodnotenie nutričného zloženia bezpečkových výrobkov pomocou Nutri-score	
Gažarová, M.	109
Obsah soli v bezpečkových výrobkoch	
Gažarová, M., Lorková, M., Habánová, M., Lenártová, P.	115
Analýza zloženia Aljašskej tresky pôvodom z USA s využitím NIR spektroskopie	
Golian, J., Benešová, L., Ondruš, L., Jakobová, S., Kysacký, M.	120
Indikátory fekální kontaminace v plodech moře	
Hulánková, R.	127
Rezidua antidepresiva sertralinu ve svalovině pstruha duhového	
Charvátová, M., Václavík, J., Svobodová, Z.	132
Sledovanie obsahu organických kyselín v bielych odrodových vínach stredoslovenskej vinohradníckej oblasti	
Jakobová, S., Mezey, J., Benešová, L., Fikselová, M., Golian, J.	137
Vliv křížení plemene meklenburský strakáč s hybridní linií králíc na jatečnou hodnotu vykrmovaných králíků	
Jakešová, P., Zapletal, D.	141

Vliv původu vajec na jejich loupateľnost Kabourková, E., Vojtěchová, K.	146
Mikrobiální kvalita masa pro výrobu dušené šunky Kameník, J., Dušková, M., Veselá, H., Dorotíková, K., Furmančíková, P.	150
Hodnoty pH čerstvého masa pro kulinární úpravu Kameník, J., Doležalová, J., Bednář, J., Macharáčková, B.	156
Vplyv zrenia na kolorimetrické vlastnosti tradične vyrobených syrov z ovčieho a kozieho mlieka Kováčová, M., Výrostková, J., Dudriková, E., Semjon, B., Maľová, J.	160
Vliv pořadí a fáze laktace na počet somatických buněk mléka Kudělková, L., Miženková, N.	164
Konzumácia vybraných druhov komodít živočíšneho pôvodu u žien s kardiovaskulárnym ochorením Lorková, M., Gažarová, M., Habánová, M., Holovičová, M.	168
Novela zákona o potravinách Mačáková, P.	174
Retence soli v mase po tepelné úpravě Macharáčková, B., Kameník, J., Doležalová, J., Bednář, J., Ježek, F.	178
Analýza prepusteného masla z pohľadu kvality Maľová, J., Výrostková, J., Semjon, B., Hermanovská, V.	182
Využitie elektronického oka na hodnotenie farebných odlišností viacdruhových medov Martišová, P., Štefániková, J., Šedík, P.	186
Detekce <i>Listeria monocytogenes</i> v tvarohu Navrátilová, P., Šťástková, Z., Furmančíková, P., Bednářová, I., Michalčíková, T., Obzinová, P.	193
Detekcia mikroflóry v mušte pomocou ITS-PCR-RFLP metódy Regecová, I., Marcinčák, S., Výrostková, J., Jevinová, P., Pipová, M., Semjon, B., Pivka, S.	197
Profil mastných kyselín a rozkladné procesy tukov bravčového pleca a stehna po dlhodobom skladovaní pri mraziarenských teplotách Reitznerová, A., Nagy, J., Semjon, B., Bartkovský, M., Marcinčák, S.	201
Vplyv rozdielnych podmienok dozrievania vína na jeho kolorimetrické parametre Semjon, B., Bartkovský, M., Regecová, I., Šuláková, L., Očenáš, P., Marcinčák, S.	205
Analýza senzorickéj kvality syrov pri pultovom predaji v maloobchodnej prevádzke Semjon, B., Korimová, A., Korim, P., Regecová, I., Výrostková, J., Maľová, J.	209

Identifikace vybraných druhů tuňáků v komerčních produktech	
Servusová, E., Piskatá, Z.	213
Složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného čerstvého masa uváděného na trh	
Skočková, A., Bartáková, K., Buchtová, H., Bursová, Š., Necidová, L., Haruštiaková, D., Klimešová, M., Vorlová L.	218
Vplyv krajiny pôvodu na aromatický profil viacdruhových medov	
Štefániková, J, Martišová, P, Šedík P.	223
Mikrobiologická analýza ovčích a kozích syrov v procese zrenia	
Výrostková, J, Kováčová, M, Maľová, J, Regecová, I, Dudriková, E.	228
Prevalencia výskytu alimentárnych intoxikácií na Slovensku za ostatných 20 rokov	
Zeľňáková, L.	232
Využitie iónovo selektívnej elektródy na stanovenie dusičnanov v šalátoch	
Zeľňáková L., Jakabová S., Šnirc M., Fikselová M.	239

PŘEDNÁŠKY

Třicet let historie FVHE a její další rozvoj

Tremlová, B.

Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

Fakulta veterinární hygieny a ekologie oslavila 30. výročí svého založení v roce 2020 a současně to byl 45. rok od zahájení výuky oboru Hygiena potravin na tehdejší Vysoké škole veterinární. Výuka veterinární medicíny, včetně problematiky hygieny potravin, má v českých zemích dlouhou tradici přesahující 100 let. Od svých počátků, čerpajících z odkazu školy vídeňské, byla brněnská veterinární škola centrem pedagogické a vědeckovýzkumné činnosti a současně významným střediskem veterinární hygieny potravin.

Narůstající rozvoj veterinární hygieny potravin v návaznosti na další změny v potravinovém řetězci, agrárních ekosystémech a v ekologické vazbě na veterinární činnost si v roce 1975 vyžádal rozdělení do té doby jednotného výukového procesu do dvou směrů a zřízení dvou oborů studia – Všeobecné veterinární lékařství a Veterinární lékařství - hygiena potravin. O vznik samostatného studijního oboru se zaměřením na hygienu potravin se významně zasloužil prof. MVDr. et RNDr. Miroslav Dobeš, CSc. Následně pak vznikly v roce 1990 dvě samostatné fakulty – Fakulta veterinárního lékařství (FVL) a Fakulta veterinární hygieny a ekologie (FVHE). Tím byly vytvořeny předpoklady pro výchovu vysoce kvalifikovaných odborníků, schopných plně zabezpečit potřeby zdravotní a hygienické nezávadnosti a biologické plnohodnotnosti potravin. Fakulta začala tradovat pojetí komplexní hygienické a ekologické produkce potravin od prvovýroby až po finální produkty.

Rozvoj oboru hygieny potravin provázal a provází zejména ekonomicky vyspělé společnosti. Často jsou mezníkem rozvoje významné selhání některého ze článků potravinového řetězce a s tím spojené případy onemocnění z potravin, velmi citlivě vnímaná spotřebiteli a medializovaná sdělovacími prostředky. Reflexí na tyto skutečnosti je pak přijímání a realizace zásadních opatření organizačního a zejména legislativního charakteru na národní i evropské úrovni, jejichž cílem je garantovat bezpečné a kvalitní potraviny. A zde má nezastupitelnou úlohu veterinární péče v hygieně surovin a potravin živočišného původu, která je nedílnou součástí komplexní a odborné veterinární činnosti zaměřené na ochranu veřejného zdraví před možným rizikem, spojeným se živočišnými produkty. Tyto trendy je třeba akceptovat i v přípravě odborníků pro oblast hygieny potravin tak, aby byli schopni uspět i v mezinárodním prostředí, v globalizovaném světě. Výchova právě takových odborníků je úkolem Fakulty veterinární hygieny a ekologie, která představuje unikátní univerzitní výukové i výzkumné zázemí pro problematiku veterinární hygieny potravin v ČR i v rámci Evropy. Branami naší alma mater prošlo značné množství absolventů, kteří uplatnili studiem získané poznatky a vědomosti z problematiky oboru hygieny potravin zejména v rámci činnosti dozorových orgánů. Další absolventi si vybudovali pozici ve sféře soukromého podnikání, výzkumných institucích i v akademické sféře.

FVHE se v současnosti profiluje jako vzdělávací instituce s vysokým potenciálem v oblasti vědeckovýzkumné a dobrou úroveň v plnění funkce mezinárodní.

Vzdělávací činnost je na fakultě organizována ve studijních programech bakalářského a magisterského typu a ve studijních programech doktorských. Studijní programy jsou sestaveny v souladu s obsahem oblasti vzdělávání Veterinární lékařství, Veterinární hygiena, pro kterou získala Veterinární univerzita Brno (VETUNI) v roce 2019

institucionální akreditaci, dále v souladu s posláním a strategickým záměrem vzdělávací a vědecké, výzkumné, vývojové a inovační, tak, aby byly splněny standardy pro akreditaci studijního programu daného typu a profilu absolventa. Získání institucionální akreditace dalo VETUNI pravomoc k realizaci vnitřní akreditace studijních programů uskutečňovaných na fakultách. Dlouhodobé, pozitivně hodnocené výsledky vzdělávací, vědecké a výzkumné činnosti fakulty zajistily udělení vnitřní akreditace všech studijních programů FVHE. Při vzdělávací činnosti fakulta úzce spolupracuje s dalšími organizacemi mimo univerzitu, jsou to dozorové orgány, výzkumná a diagnostická pracoviště, potravinářské a zemědělské provozy i jiné vysoké školy. Pracoviště Státní veterinární správy ČR ale i další organizace a firmy umožňují studentům fakulty stáže a praxe v rámci jejich studijních programů. Pracovníci těchto organizací se podílejí také na přímé výuce formou přednášek, vedení praktických cvičení nebo seminářů a hodnocení znalostí studentů při státních závěrečných zkouškách. Této spolupráce si fakulta velmi váží.

FVHE chápe výzkum a vývoj jako nedílnou součást svého poslání a jako základ pro vzdělávací činnost. Koncepce vědeckovýzkumné a další tvůrčí činnosti na fakultě je v současnosti založena na třech základních podporovaných směrech výzkumu - Biologie, choroby zvířete, ryb, včel, volně žijících zvířat a zoozvířat, Ochrana a pohoda zvířat, chov a výživa zvířat, biochemie a toxikologie, právní předpisy a Hygiena a technologie potravin. Výzkum je organizován v sekcích a realizován na jednotlivých ústavech fakulty akademickými a odbornými pracovníky. Společné badatelské prostředí dotvářejí bakalářské, diplomové, rigorózní a doktorské práce studentů. Akademičtí pracovníci společně s doktorandy tvoří významný vědecký potenciál fakulty, který se podílí na tvorbě a prezentaci výsledků vědy, výzkumu a vývoje. Výzkumné aktivity jsou realizovány formou institucionálního výzkumu, projektů grantových agentur, případně smluvního výzkumu. Fakulta představuje významné výzkumné centrum s množstvím vědeckých prací, publikovaných v uznávaných vědeckých časopisech, a výsledky, aplikovatelnými v praxi. Velký význam pro rozvoj výzkumné činnosti měly v minulosti výzkumné záměry MŠMT, které vedly k zintenzivnění badatelské činnosti na fakultě, staly se integračním prvkem, spojujícím jednotlivá pracoviště a základem zvyšující se publikační činnosti v kvalitních vědeckých časopisech. Výzkumné týmy FVHE dosahují excelentních výsledků zejména při řešení mezinárodních projektů a publikují společně se zahraničními pracovišti.

I ve své tvůrčí činnosti fakulta spolupracuje se všemi relevantními partnery a společně realizují obousměrný přenos vědění mezi akademickou a aplikační sférou. Jedná se nejen o spolupráci s nejvýznamnějšími institucemi a organizacemi, ve kterých nacházejí uplatnění absolventi všech studijních oborů, která doplňuje již zmíněné společné aktivity při výuce. Jednotlivá pracoviště fakulty si nacházejí partnery v praxi pro řešení projektů a platí to i naopak, kdy praxe naopak hledá pracoviště, se kterým může řešit svoje aktuální problémy příp. další rozvoj své činnosti.

Z mezinárodního pohledu je fakulta významnou institucí, její vzdělávání je uznáno směrnicí Evropské unie č. 2005/36/EC, o uznávání odborných kvalifikací. Kvalitu veterinárního vzdělávání prověřila mezinárodní evaluace již několikrát a tato, pro evropské veterinární fakulty rozhodující událost, bude realizována znovu v roce 2023. Fakulta je řádným členem Evropské asociace veterinárních fakult EAEVE, je členem všech významných evropských organizací, které ovlivňují trendy rozvoje veterinárního vzdělávání na univerzitách v Evropě, je členem sítě veterinárních fakult a univerzit VetNEST. Fakulta realizuje pregraduální a postgraduální vzdělávání v anglickém jazyce,

je zapojena do projektů s mezinárodním dopadem, publikuje výsledky v uznávaných mezinárodních vědeckých časopisech a ve spolupráci se zahraničními pracovišti. Fakulta organizuje mezinárodní letní školu, mezinárodní kongresy, konference, semináře a workshopy a vydává vědecký a odborný časopis v oblasti hygieny potravin, akademičtí pracovníci a studenti se účastní mobility.

Klíčovými faktory pro realizaci a rozvoj všech výše uvedených aktivit fakulty jsou akademičtí pracovníci, kteří mají zásadní vliv na fungování, na úspěch a kvalitu činností fakulty. Na fakultě je řada pracovníků, kteří svými nadstandardními aktivitami vytvářejí pozitivní obraz fakulty směrem k odborné i širší veřejnosti. Avšak ani bez dalších odborných pracovníků a studentů by nebylo možné vzdělávací a výzkumnou činnost rozvíjet.

Po 30 letech své existence se Fakulta veterinární hygieny a ekologie stala stabilizovaným centrem vzdělanosti s vysokou úrovní vědeckého poznání, respektovaným na národní i mezinárodní úrovni a známým kvalitou svých absolventů. Spolu s univerzitou sdílí fakulta tradici, plnou významných událostí a osobností, zajímavou současnost, kterou všichni intenzivně prožíváme, a jistě neméně poutavou budoucnost plnou nových výzev.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Bohuslava Tremlová, Ph.D., děkanka FVHE, VETUNI Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, email: tremlovab@vfu.cz

Padesát let historie Lenfeldových a Höklových dnů

Tremlová, B.

Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

FVHE je každoročně místem setkání akademických a vědeckých pracovníků a dalších expertů z vědecké, výzkumné a aplikační sféry na vědeckých konferencích, které sama pořádá. Konference o hygieně a technologii potravin má nejdelší historii a tradici.

Prof. Lenfeld, který garantoval výuku hygieny potravin na Vysoké škole zvěrolékařské, zavedl tzv. seminární rozpravy pro svoje kolegy. Jeho žák a nástupce Doc. Hökl si byl jako pedagog dobře vědom toho, že zkušenosti a vědomosti tradované na vysoké škole je nutné přenášet do praxe. Proto hned po 2. světové válce začal organizovat odborné semináře, první seminář se konal již v prosinci 1945, v době, kdy se odstraňovaly válečné škody. V roce 1947 se už konalo pět seminářů, a to první v lednu o tržnictví, péči o potraviny v lázních a dozorem nad potravinami v Praze. Druhý seminář konaný v březnu byl věnován památce Jana Lenfelda a jatečnictví. Na třetím semináři 29. března byl přednesen návrh na budování veterinárních ústavů. Na tento návrh navazoval další seminář v květnu věnovaný ústavům a laboratořím vyšetřujícím maso s převládající problematikou salmonel. Poslední dva semináře se konaly v roce 1948. V dalších letech byly semináře nahrazeny kurzy pro pracovníky masného průmyslu a konzerváren. Byly to zpravidla několikadenní akce pro hygieniky a technology.

V roce 1967 se konalo na Veterinární fakultě v Brně sympozium k nedožitým narozeninám doc. Hökla. V roce 1968 (50. výročí založení vysokého učení veterinárního v Brně) začínají nové dějiny a tradice Lenfeldových a Höklových dnů.

Současná konference je realizací odkazu našich předchůdců, učitelů a vědců v oblasti hygieny a technologie potravin. Zabývá se novými trendy v oblasti potravin živočišného i rostlinného původu a přináší aktuální výsledky výzkumné činnosti, ale také poznatky z aplikace těchto výsledků a potravinového práva v praxi. Představuje příležitost k setkání odborníků jak z oblasti výroby, kontroly, hodnocení kvality a bezpečnosti potravin, tak i pracovníků z vědeckých a vzdělávacích institucí, výzkumných ústavů, dozorových orgánů a praxe. Organizátorem konference je Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu ve spolupráci se Státní veterinární správou. Odborná část konference bývá doplněna setkáním s historií veterinární hygieny potravin. V posledních letech byla pravidelně v rámci konference udělována ocenění významným osobnostem z oblasti veterinární hygieny.

Tradice pravidelného konání konference byla v historii několikrát přerušena, naposledy kvůli pandemii COVID-19 v roce 2020. Proto si 50. ročník naší konference připomínáme až v letošním roce, i když netradiční on-line formou. Všem nám chybí osobní setkání, ale přijměte z naší strany snahu alespoň touto cestou zprostředkovat nové odborné poznatky a informace.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Bohuslava Tremlová, Ph.D., děkanka FVHE, VETUNI Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, email: tremlovab@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

V přednášce je zhodnocen dopad pandemie způsobené koronavirem na veterinární dozor v potravinářských podnicích a taktéž dopad na dozorovaný sektor.

Na přelomu let 2020/21 došlo k několika významným změnám EU legislativy v oblasti bezpečnosti potravin.

Potravinářský sektor je v letech 2020/21 ovlivňován nákazami zvířat – aviární influencí a africkým morem prasat.

Nově se objevil nebezpečný v potravinách je biocidní látka etylenoxid.

Abstract

Presentation assesses the impact of the coronavirus pandemic on the veterinary surveillance and the chosen food sector.

At the turn of 2020/21, several amendments of the EU food safety legislation were made. Food sector is in 2020/21 influenced by animal diseases – avian influenza and african swine fever.

Newly emerged hazard in food is the biocide ethylene oxide.

Klíčová slova: *bezpečnost potravin, koronavirus, veterinární dozor, darování potravin, porážka zvířat, aviární influenza, africký mor prasat, etylenoxid.*

Key words: *food safety, coronavirus, veterinary surveillance, food donation, animal slaughter, avian influenza, african swine fever, ethylene oxide.*

Obsah

Dopad pandemie na výrobu potravin živočišného původu:

Několik vln epidemie způsobené koronavirem mělo zásadní vliv na organizaci úředních veterinárních kontrol. Kontroly byly prováděny ve snížené frekvenci, na dálku a převážně administrativně. Spektrum zjišťovaných závad se mírně změnilo. Dopad pandemie na dozorovaný potravinářský průmysl však nebyl nijak dramatický. Počty porážek jatečných zvířat zůstaly na stejné úrovni jako v předchozích letech a počet potravinářských podniků dozorovaných Státní veterinární správou dokonce mírně stoupl.

Změny EU legislativy týkající se bezpečnosti potravin:

Základní legislativa v oblasti hygieny a bezpečnosti potravin, tj. nařízení o hygieně potravin (nařízení (ES) č. 852/2004) a nařízení, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu (nařízení (ES) č. 853/2004) byla novelizována. Mezi hlavní změny patří umožnění porážky zdravých hospodářských zvířat přímo v hospodářství původu, darování potravin a s tím související možnost mrazit potraviny na úrovni maloobchodu. Mezi méně významné změny patří drobná upřesnění týkající se alergenů a kultury bezpečnosti potravin.

Aktuální nálezová situace u hospodářských zvířat:

Sektor drůbeže a vajec je ovlivňován zavlečením aviární influenzy do chovů drůbeže. Aktuálně je na území ČR detekován subtyp vysoce patogenní aviární influenzy H5N1, který má zoonotický potenciál. Je však nezbytné zdůraznit, že doposud nebyl zjištěn přenos viru na člověka prostřednictvím potravin. Veškeré, doposud zdokumentované přenosy, vyžadovaly bezprostřední kontakt člověka s ptáky.

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.

Etylenoxid:

Nezákoně ošetření surovin rostlinného původu vyvolalo na přelomu 2020/21 v EU vlnu zjištění případů potravin kontaminovaných biocidem etylenoxid, který je prokázaným karcinogenem. Kauza postihla široké spektrum potravin jak rostlinného, tak živočišného původu.

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.

GFSI systémy řízení bezpečnosti potravin

Šotolová P.

Global FOOD Safety Initiative, známá pod zkratkou GFSI, působí na poli harmonizace v oblasti systémů řízení bezpečnosti potravin již 20 let. Tato nezisková organizace pod záštitou mezinárodní obchodní asociace The Consumer Goods Forum vznikla začátkem tisíciletí po sérii významných problémů v oblasti bezpečnosti potravin s cílem obnovit důvěru spotřebitelů a harmonizovat celou oblast systémů řízení bezpečnosti potravin nejen pro výrobce, ale i v oblasti primární produkce, tedy v zemědělství. Organizace tak vytvořila a udržuje tzv. „GFSI Guidance document“, což je schéma, podle kterého jsou posuzovány všechny standardy bezpečnosti potravin, které o to požádají. Nejedná se o schéma certifikační, ale schéma určené ke srovnání požadavků a podmínek, a kromě standardů soukromých mohou o srovnání požádat standardy vlastněné vládami. Cílem je efektivní obrana proti duplicitním auditům jednotlivých výrobců a producentů podle mnoha různých standardů bezpečnosti potravin.

V obecné rovině pomáhá certifikace systémů řízení bezpečnosti podle norem GFSI podnikům porozumět vlastní odpovědnosti za bezpečnost a integritu svých výrobků.

Standardy pro výrobce potravin aktuálně schválenými v rámci této iniciativy podle verze 2020.1 jsou IFS, BRCGS (dříve BRC) a FSSC 22000, pro potraviny živočišného původu ještě i GRMS (Global Red Meat Standard). Některé další standardy, jako např. SQF, Primus GFS nebo JFSM (Japan Food Safety Management Association), jsou pro různé rozsahy schválené podle starší verze 7.2 GFSI dokumentu z roku 2018. Na stránkách GFSI lze snadno v sekci Harmonizace dohledat schválené normy pro konkrétní oblasti od primární produkce po oblasti výroby potravin, krmiv, chemických látek, primárních obalů, obchod i logistiku.

International Featured Standards – IFS

V ČR je z GFSI standardů nejsilněji zastoupen IFS, což je dáno zejména vyšším zastoupením obchodních řetězců, jejichž požadavky na výrobce privátních značek vycházejí právě z IFS. Důvodem může být i samotný certifikační postup zahrnující akční plán řešení odchylek, jehož plnění bylo donedávna kontrolováno až během dalšího auditu. První verze IFS standardu pro výrobce potravin vyšla v roce 2003, v současné době je platná verze 7 z roku 2020. IFS operuje i normy pro různé další oblasti, jako je výroba obalových materiálů (IFS PacSecure), logistika (IFS Logistics), velkoobchod (IFS Cash & carry Wholesale), prodej a zprostředkování (IFS Broker) nebo výroba spotřebního zboží (IFS HPC). Největší význam má v ČR standard pro výrobce potravin (aktuálně cca 400 certifikátů) a pro logistiku (cca 64 certifikátů). Všechny standardy jsou volně ke stažení na webových stránkách www.ifs-certification.com, kde je možné najít i řadu dalších zajímavých informací, některé z nich bohužel v sekci přístupné pouze po přihlášení do profilu. Těmi jsou například možnost vyhledat certifikované společnosti nebo stáhnout si zdarma audit Xpress software používaný pro certifikační audity a využitelný například pro interní audity. Zajímavou oblastí je pak poskytování komplexních informací z oblasti bezpečnosti ze systému RASFF, FDA apod., v různých podobách a s možností třídění a vyhledávání.

IFS pro výrobce potravin

Od 1. 7. 2021 je posouzení podle požadavků normy IFS pro výrobce potravin prováděno podle verze 7 z října 2020. V rámci posouzení hodnotí auditor míru naplnění požadavků normy a jednotlivé požadavky hodnotí na škále A, B, C nebo D. Podle hodnocení jsou přidělovány body, od maxima 20 bodů při hodnocení A (požadavek je splněn), přes 15 bodů (B), 5 bodů (C) až do stržení 20 bodů při nesplnění požadavku (D). Celkový výsledek auditu je udáván v %, certifikát je vydán od hodnocení 75 % a od 95 % výše je vydáván v tzv. vyšší úrovni. Pokud je v rámci posouzení identifikována tzv. velká neshoda, je odečítáno 15 % dosažených bodů a je vždy před vydáním certifikátu vyžadován následný audit. IFS norma disponuje ještě deseti tzv. „KO požadavky“, které byly vybrány jako stěžejní, a jejichž úplné nesplnění, tedy hodnocení D, vede k odečtení 50 % všech bodů a konci auditu. Certifikát je vydáván do 8 týdnů od auditu a je platný 1 rok. Na certifikátu je vždy uveden rozsah certifikace formou uvedení jedné až několika kategorií z celkově 11, do kterých IFS norma rozděluje výrobu potravin, dále jsou také uvedeny tzv. obory technologií, a to podle procesů, které výrobce provádí. Ty se mimo jiné využívají i pro stanovení délky auditu a výběru auditora se správnou kvalifikací.

Posouzení probíhá standardně v termínu odsouhlaseném mezi certifikační a certifikovanou společností a je prováděno v tzv. certifikačním okně, které se stanoví jako 8 týdnů před výročním certifikátem a 2 týdny po něm. Stejně jako je tomu u jiných norem, je i v rámci IFS je zavedena dobrovolná možnost podstupovat certifikační audity jako neohlášené, s certifikačním oknem trvajícím celkem 18 týdnů (16 týdnů před výročním certifikátem a 2 týdny po něm). V rámci certifikačního okna si může zvolit max. 10 dnů v max. třech obdobích, kdy nechce, aby byl audit, například z různých provozních důvodů, proveden.

V rámci nejnovější verze č. 7, jejíž požadavky jsou ve shodě s verzí GFSI dokumentu z roku 2020, je stanoveno, že minimálně jednou za 3 roky musí posouzení proběhnout v neohlášeném režimu. Rok, kdy posouzení proběhne v neohlášeném režimu, si společnost může zvolit sama, a musí ho minimálně měsíc před certifikačním oknem pro neohlášené audity sdělit certifikační společnosti. Nově se audit označuje jako posouzení a byly provedeny změny v hodnocení odchylek. Odchylka B je nyní „bodem vyžadujícím pozornost“ a odchylky C a D musí být vždy vypořádány před vydáním certifikátu. Akční plán, zasílaný do 4 týdnů, tedy musí zahrnovat i objektivní důkazy jejich odstranění. KO požadavky jsou hodnoceny pouze A nebo C či D. Navýšena byla minimální doba posouzení na 2 dny a podmínkou certifikace je, že organizaci bylo přiděleno číslo GLN. Ke změnám došlo i v požadavcích, jejich počet byl celkově snížen o 15 %, požadavky byly zestručněny a došlo se sloučení duplicitních požadavků. Celkem 12 požadavků je pak zcela nových, např. týkající se kultury bezpečnosti potravin. Drobných změn doznala sekce týkající se HACCP – kontrolní body se nyní nazývají kontrolní opatření, explicitně se v rámci analýzy nebezpečí mluví o radiologických nebezpečích a byly odstraněny odkazy na CA. K posílení požadavků došlo např. u obalových materiálů, ke změnám v oblasti outsourcingu, DDD, čištění a sanitaci, ochraně před kontaminací cizími předměty nebo sledovatelnosti, ke zjednodušení a zestručnění pak u požadavků na obranu potravin.

BRCGS

Prvním mezinárodním standardem bezpečnosti potravin byl v roce 1998 standard britského konsorcia maloobchodníků (British Retail Consortium) pro výrobce potravin. Díky velké tradici výrobků privátních značek a jinému přístupu týkajícímu se legislativy

v potravinářství byla právě Velká Británie průkopníkem v této oblasti. Postupně vznikly pod hlavičkou BRC standardy i pro další odvětví, jako je výroba primárního a dalšího obalového materiálu pro potravináře (BRCGS Packaging materials), maloobchod (BRCGS Retail), logistika (BRCGS Storage and Distribution), prodej a zprostředkování (BRCGS for Agents and Brokers) nebo i spotřební zboží (BRCGS Consumer products). V rámci posledních verzí BRCGS normy pro potraviny se objevují důležité požadavky na nákup surovin a obalových materiálů z hlediska systémů bezpečnosti jejich dodavatelů a normy v těchto oblastech tak získávají na důležitosti.

Norma BRC nabízí v neposlední řadě i různé ochranné známky pro maloobchodní balení výrobků, např. pro bezpečkové výrobky nebo výrobky rostlinného původu, audit pro jejich získání je snadno kombinovatelný s auditem normy pro potraviny.

Všechny informace o standardech vydaných pod hlavičkou BRCGS můžete najít na jejich webových stránkách www.brcgs.com. Ke stažení jsou zdarma základní verze norem v různých jazycích, ale můžete najít i placené publikace, mezi které patří zejména nejrozsáhlejší výklady norem nebo srovnání. I BRCGS má svou platformu pro sdílení informací o auditech a certifikovaných společnostech, na adrese <https://directory.brcgs.com/>. Je zde možné dohledat např. aktuální platnost dané certifikace vč. výsledku auditu, tedy dosaženého stupně, nebo kontakty na certifikované společnosti. Filtrovat je možné podle zemí, normy, modulů i stupňů certifikace.

V současné chvíli má certifikát BRCGS v ČR 52 výrobců potravin a 47 výrobců obalů, certifikaci pro logistiku má ale pouze 1 společnost. V porovnání s počty certifikátů norem IFS je zřetelný vyšší podíl právě německo-francouzských norem IFS.

BRCGS pro výrobce potravin

Pro výrobce potravin a krmiv pro domácí zvířata platí aktuálně již 8. verze normy. V rámci rozsahu certifikace je možné zahrnout i výrobky firmou pouze obchodované, to znamená pouze přeprodávané a vyráběné jinde, a to za přesně definovaných podmínek. Požadavky na tyto výrobky jsou shrnuty ve zvláštní kapitole normy.

Norma dělí výrobky do 6 oblastí a 18 kategorií a zahrnuty jsou zpracované potraviny vlastní i privátní značky, suroviny a přísady pro gastronomii, společné stravování i výrobce potravin, primární produkty jako jsou ovoce a zelenina a také krmiva pro domácí zvířata.

Audity podle normy mohou být buď klasicky ohlášené nebo neohlášené, kdy je certifikační okno mnohem delší a trvá celkem 9 měsíců. Audit může být proveden nejdříve 3 měsíce po předchozím auditu, typicky to ale bývá v posledních čtyřech měsících certifikačního cyklu. Předem je možné sdělit certifikační společnosti 15 vybraných dní, kdy z nějakého důvodu nemůže být audit proveden, např. termíny závodní dovolené, odstávek provozu.

Podle typu a počtu neshod identifikovaných během auditu je certifikát označen AA, A, B, C nebo D, v případě neohlášené varianty auditu se k písmenu přidává symbol +. Frekvence auditů vychází ze získané klasifikace a je 12 měsíců v základní délce a 6 měsíců pro klasifikaci C a D. Certifikát je vydáván do 42 dní od auditu, a to až po doložení objektivních důkazů o odstranění neshod a v případě klasifikace D po následném auditu.

S cílem snížení celkového zatížení audity má norma BRCGS možnost certifikace celé řady dodatečných modulů, např. GLOBAL GAP, který je vhodný pro výrobce balící čerstvé potraviny, s možností deklarovat jejich původ z certifikované farmy na maloobchodním balení. Novinkou je modul Food Safety Culture Excellence v rámci něhož

je možné posouzením různých oblastí chování podniku generovat online report o stavu zavedení kultury bezpečnosti potravin.

FSSC 22000

FSSC 22000 je z této skupiny standardem nejmladším. Svým systémem certifikace je od obou předchozích odlišný, jedná se o systémovou certifikaci, na rozdíl od produktové certifikace u IFS a BRC. Jeho základem je mezinárodní norma ISO 22000 pro systémy řízení bezpečnosti potravin, jejíž první verze vyšla v roce 2005. Norma ISO 22000 jako taková ale nemohla být schválena podle GFSI, protože nezahrnovala požadavky programů nezbytných předpokladů. Ty jsou, různé pro jednotlivá odvětví, společně s dodatečnými požadavky, součástí FSSC 22000.

Vlastník standardu, nezisková organizace The foundation FSSC, zároveň vlastní i další normu, tzv. The Dutch HACCP a v rámci jejího vedení figurují velké nadnárodní společnosti z oblasti maloobchodu i výroby potravin. Na internetových stránkách www.fssc22000.com je volně k dispozici standard, tedy certifikační schéma a dodatečné požadavky. Norma ISO 22000 ani jednotlivé programy nezbytných předpokladů ale volně ke stažení nejsou. Na stránkách jsou také k dispozici některá doporučení, např. pro obranu potravin, potravinové podvody nebo kulturu bezpečnosti potravin, nově pak i přehled vydaných certifikátů pro jednotlivé oblasti.

Standard pokrývá celý dodavatelský řetězec výroby potravin a krmiv, jednotlivé kategorie výrobků jsou seřazeny do sektorů (A, C, D, E, F, G, I, K), pro které jsou platné jednotlivé programy nezbytných předpokladů. Certifikační cyklus normy je tříletý, s certifikací nebo recertifikací a dvěma dozorovými audity, z nichž minimálně jeden z nich musí být vedený jako neohlášený. Dobrovolně pak mohou být v neohlášeném režimu provedeny všechny audity, kromě první certifikace, která se v souladu s požadavky ISO 22000 odehrává dvoustupňově.

V případě nesouladu s požadavky jednotlivých částí standardu jsou během auditu formulovány neshody – kritická, velká nebo malá – a podle typu neshody jsou stanoveny požadavky na její vyřešení a dokumentaci jejího odstranění. U kritické neshody je vždy vyžadován následný audit, u velké neshody je nezbytné doložit důkazy o jejím odstranění do 28 dnů od auditu (před vydáním certifikátu) a u malé neshody je sestavován akční plán náprav.

Aktuálně platná verze normy 5.1 již zahrnuje požadavky GFSI z roku 2020 a platí od dubna 2021. V rámci nové verze byl posílen integrity program a byly provedeny jen drobné změny v požadavcích.

Výhodou standardu FSSC 22000 je bezpochyby jeho větší stálost. Jeho základem je norma ISO 22000 se dvěma revizemi během 15 let a jednotlivé technické specifikace, které se také mění zřídka. Systémový přístup umožňuje snadnější integraci systému řízení bezpečnosti do jiných systémů řízení, např. kombinaci s ISO 9001, ISO 14001 a dalšími. Navzdory schválení standardu v rámci GFSI iniciativy ale bohužel stále není v ČR široce uznávaný jako plně rovnocenný všemi obchodními partnery a bohužel stále dochází k upřednostňování některých jiných norem.

Požadavky mezinárodních standardů na systém řízení bezpečnosti

Ačkoliv se struktura požadavků jednotlivých GFSI schválených norem více či méně odlišuje, jejich hlavní cíle a náplň zůstává stejná. Řazení jednotlivých požadavků bylo zvoleno v souladu s IFS normou pro její výraznou převahu na českém trhu.

Řízení a závazek

Základním požadavkem je formulovat politiku bezpečnosti potravin, v rámci které se nově explicitně objevuje kultura bezpečnosti potravin. Z této politiky pak vychází jasné a měřitelné cíle kvality, s termíny a odpovědnostmi za jejich realizaci. Požadavky norem se zde mírně odlišují, u IFS není explicitně stanovena kontrola plnění cílů během roku, nicméně auditoři ji vyžadují, u BRC je čtvrtletní kontrola plnění cílů přímo požadavkem normy, stejně jako zavedení systému porad vedení s frekvencí alespoň jednou měsíčně, která u IFS není přesně stanovena. Součástí všech norem je shodně závazek vedení zajistit zdroje, ať už finanční, nebo jiné, pro plnění požadavků normy i vlastních cílů.

Struktura organizace musí být jasně popsána, nejčastěji prostřednictvím organizačního diagramu, který vyjadřuje vztahy mezi jednotlivými odděleními. Oddělení kvality musí být nezávislé na výrobě, nebo přímo podřízené nejvyššímu vedení. Pro klíčové pracovníky musí být definovány jejich odpovědnosti, pravomoci i stanovena zastupitelnost.

Jednou ročně musí být provedeno tzv. přezkoumání vedením. Jedná se o seznámení vedení s výsledky externích a interních auditů, s identifikovanými neshodami a jejich řešením, s fungováním systému HACCP. Součástí jsou i obrana potravin a požadavky na autenticitu, například na kontrolní mechanismy aplikované během nákupu a příjmu surovin. V rámci přezkoumání musí být řešeny i problémy týkající se shody s legislativou nebo požadavky kontrolních orgánů, které se během daného období vyskytly a způsoby jejich řešení.

Systém řízení kvality a bezpečnosti potravin

Zatímco IFS standard v rámci obecných požadavků této kapitoly zmiňuje pouze podmínky pro řízení dokumentace a záznamů, BRCGS se věnuje i problematice zálohování a ochrany dat a požadavkům na existenci příručky kvality.

Společnost musí zavést plán bezpečnosti potravin založený na zásadách a postupech HACCP. Součástí tohoto plánu jsou standardní, v souladu s požadavky Codex Alimentarius. BRCGS norma přímo vyžaduje stanovení programů nezbytných předpokladů, FSSC standard s nimi také pracuje, a to v mnohem větší a formálnější podobě. Analýza nebezpečí je postupně rozšiřována, k tradičním biologickým, chemickým a fyzikálním nebezpečím přibyla nebezpečí radiologická, často se mluví o nebezpečích způsobených alergeny a jinými látkami vyvolávajícími přecitlivělost a v neposlední řadě také nebezpečích spojeným s autenticitou. U surovin se jedná o posouzení rizika nahrazení nebo záměny suroviny, podvodné kontaminace nebo záměrného falšování. Kritický bod stále zůstává, ale mění se názvy toho, co bývá běžně nazýváno bodem kontrolním. Zatímco v FSSC normě se mluví o provozních programech nezbytných předpokladů, v IFS nyní nově o kontrolních opatřeních.

V rámci všech standardů bezpečnosti potravin jsou vždy řešeny požadavky osobní hygieny, vč. mytí rukou a zařízení pro mytí rukou, nošení šperků, dále také požadavky na pracovní oděvy a další ochranné pomůcky, jejich ukládání a efektivní čištění. Jednotlivé normy se liší v detailech, spojujícím principem je nutnost přizpůsobit požadavky na osobní hygienu konkrétním činnostem na základě provedené analýzy rizik. Stejně je tomu i u sociálního zázemí, jako jsou šatny, denní místnosti nebo jídelna. Jejich uspořádání, vybavení i provoz musí být vždy v souladu s činnostmi společnosti a odpovídat analýze rizik.

Pro personál musí být zavedeny programy školení pro důležité oblasti, jako je bezpečnost potravin, potravinové podvody, kvalita výrobků, obrana potravin, legislativa, hygiena,

čištění a sanitace, součástí musí být vedení záznamů o školeních a prověření jejich efektivity.

Pro všechny suroviny, meziprodukty, finální výrobky i přepracované materiály musí být vyhotovené konkrétní specifikace, které musí mimo jiných dat obsahovat i informace o alergenech. V BRCGS normě je stanovena nutná revize specifikací každé 3 roky, tato doba je obecně uznávaná i při auditech IFS. U výrobků privátních značek je nutné formální odsouhlasení jejich specifikací.

O vývoji a modifikacích výrobků je potřeba vést záznamy, nezbytnou součástí je i testování trvanlivosti, postup pak musí zahrnovat i tvorbu etikety a legislativně správného označení.

Pro obalový materiál jsou také vyžadovány podrobné specifikace, a další dokumentace v souladu s legislativou, jako je prohlášení o shodě a příslušné migrační testy pro plastové obaly apod. U prohlášení o shodě a testech je často nutné kontrolovat si jejich obsah, aby obsahovaly všechny náležitosti, jako identifikaci materiálu, a aby bylo možné spojit konkrétní obal s materiálem, pro který je prohlášení vydáno. Norma vyžaduje ověření vhodnosti obalu pro daný výrobek, a to na základě např. organoleptických testů baleného výrobku.

Nákupu a procesu schvalování dodavatelů je věnována velká pozornost zejména u BRCGS. Existence postupů pro schválení a hodnocení dodavatelů s využitím jasných kritérií, jako jsou audity, certifikáty o analýze, spolehlivost dodavatelů nebo reklamace, jsou požadavkem všech norem, stejně jako existující seznam všech schválených dodavatelů. Pravidelné hodnocení jejich výkonu je součástí přezkoumání vedením a zavedení kontrol vstupních materiálů podle specifikací musí být založeno právě na statutu dodavatele z hlediska jeho výkonu. BRCGS norma v této oblasti vyžaduje pro každou surovinu posouzení rizika pro bezpečnost, legálnost a kvalitu alespoň jednou za 3 roky, a schvalování dodavatele na základě certifikace nebo auditu. U nákupu od zprostředkovatelů je pak požadavkem vždy znát posledního výrobce, nebo certifikace zprostředkovatele podle GFSI. IFS normou je vyžadováno písemné schválení vlastníkem značky, pokud jsou během výroby výrobků privátních značek využívány externě zajišťované procesy.

BRCGS i IFS standardy zahrnují požadavky na prostředí provozu. Právě tato popisná část u ISO 22000 chybí a je zastoupena technickými specifikacemi v rámci FSSC. Součástí jsou i požadavky na sledování kvalitu vody, páry, ledu a dalších médií. Základem je především minimalizace kontaminace surovin i výrobků prostřednictvím požadavků na vnitřní prostředí provozu.

Plány čištění a sanitace musí vždy zahrnovat cíle, odpovědnosti, a dále přehled používaných prostředků a pokyny pro jejich použití, četnost a způsob čištění jednotlivých ploch, strojů a požadavky na vedení dokumentace. Samozřejmostí je i ověřování účinnosti čistících procesů. BRCGS se pak podrobně zabývá i požadavky na provoz, nastavení a kontrolu CIP systémů.

Odpady musí být z provozu pravidelně odstraňovány, jejich likvidace pak musí být prováděna autorizovanými společnostmi a o likvidaci je nezbytné vést záznamy. Zvláštní pozornost je třeba věnovat odpadu např. s ochrannou známkou, obalům či výrobkům privátní značky. Obal je vždy nutné vhodně znehodnotit, aby nemohlo dojít k jeho zneužití.

Pro činnosti spojené s monitorováním a kontrolou škůdců si většina společností najímá externího poskytovatele. Všechny požadavky normy jako plán nástrah, používané prostředky bezpečnostní listy, frekvence kontrol, odpovědnosti a vyhodnocení trendu

výskytu škůdců musí být definované smlouvou, přesto je ale společnost v konečné fázi odpovědná za všechna konkrétní opatření.

Postupy bránění kontaminace cizími předměty musí být stanoveny na základě provedené analýzy nebezpečí a hodnocení rizik. Jako cizí předměty bereme kromě těch základních, jako jsou kov, sklo, dřevo a tvrdé plasty i veškeré kontaminanty z prostředí, oleje, úkapy, dále prach, různé části vybavení a pomůcek, potrubí, lávek, plošin a žebříků. Pokud je to možné, je nutné vyloučit cizí předměty z prostoru otevřeného výrobku, a to zejména dřevo, sklo a tříštivé plasty. Pokud toto nelze zajistit, je nutné o nich vést evidenci a kontrolovat jejich stav. Samozřejmostí jsou pak předem stanovené postupy pro případ rozbití skla. BRCGS pak požaduje oddělené skladování skleněných obalů a vedení evidence rozbitých skleněných obalů na lince. Dalším požadavkem je využití rozličných zařízení na detekci a odstraňování cizích předmětů ze surovin i výrobků. Jejich funkčnost je nezbytné pravidelně ověřovat, evidovat zachycené předměty a zařízení pravidelně čistit a udržovat. Používány jsou například detektory kovů, rentgeny nebo optické detektory, dále také magnety, síta a filtry.

Musí být stanovený plán kontrol příchozích materiálů se specifikacemi, a to na základě analýzy rizik a statutu dodavatele. Během skladování zboží je nutné dodržet podmínky, které jsou stanovené výrobcem a zajistit jejich sledování. V případě skladování zboží v prostředí s kontrolovanou teplotou je požadavkem BRCGS zařízení pro záznam teploty nebo manuální záznam teploty po 4 hodinách.

Pro přepravu je nezbytné zavést postupy bránění kontaminace během nakládky, vykládky a přepravy, pozornost je potřeba věnovat i různým používaným pomůckám, jako jsou hadice. Před nakládkou je požadavkem provést kontrolu stavu přepravní plochy z hlediska čistoty, a pokud je to požadováno, i teploty. Pokud je zboží přepravováno za kontrolované teploty, je nezbytné ji kontrolovat po celou dobu přepravy a vést o tom záznamy.

V případě, že jsou využíváni externí poskytovatelé skladování nebo přepravy, musí být všechny požadavky konkrétní normy na tyto oblasti uvedeny ve smlouvě, nebo musí být poskytovatel certifikován podle GFSI logistiky.

Společnost musí zpracovat plány interní i externě poskytované údržby. Během prací údržby je potřeba dbát na ochranu výrobků před možnou kontaminací nebo poškozením, a to různými postupy. Jedná se například o kontrolu používaných pomůcek a prostředků nebo vymezení místa kde údržba probíhá a kontrolu hygienických podmínek během i po provedení údržby. O veškeré údržbě je nezbytné vést záznamy.

Zařízení v provozu musí být vždy vhodná pro daný účel, vhodně umístěna a snadno čistitelná. Nesmíme zapomínat na důkazy o vhodnosti zařízení pro daný účel použití, např. technické specifikace nebo prohlášení o shodě.

Společnost musí mít zavedený systém sledovatelnosti od surovin k výrobkům i obráceně, a to včetně primárních obalových materiálů. Jako důkazy je nutné uchovávat záznamy o příjmu, zpracování i distribuci, a je třeba nezapomínat na přepracované výrobky, i u těch musí být vysledovatelnost doložena. Normy požadují testovat systém sledovatelnosti minimálně jednou ročně v obou směrech a vždy při změnách. Nově byl přidán i do IFS limit pro sledovatelnost hotového výrobku 4 hodiny.

V rámci kapitoly spojené se zmírněním rizika spojeného s alergeny je hlavním cílem ochránit spotřebitele před náhodnou nebo i úmyslnou kontaminací alergenními látkami. V rámci zamezení křížové kontaminace alergeny jsou využívány různé postupy, zejména pak známý statut alergenů v surovinách a postupy ve výrobě, jako jsou plánování výroby, sanitace mezi jednotlivými operacemi, pozornost je třeba věnovat i kontaminaci

způsobenou pracovníkem, ať už například rukavicemi nebo oděvem. Účinnost jednotlivých aplikovaných opatření musí být pravidelně ověřována, a to pomocí analýz výrobků, stěrů z prostředí, případně spadů, kde je to vhodné. V okamžiku, kdy je analýzou rizik prokázáno, že nelze náhodné kontaminaci v některých případech zabránit, je nutné o možném výskytu alergenu spotřebitele na výrobku informovat. Pokud na obale používáme tvrzení o vhodnosti pro alergiky, musíme jeho platnost pravidelně ověřovat. Pro všechny suroviny, přísady, obalové materiály i externě zajišťované procesy musí společnost provést dokumentované posouzení zranitelnosti vůči potravinářským podvodům podle předem stanovených kritérií a zavést plán na jejich zmírnění. Společnost pak stanoví míru rizika spojenou s daným produktem z hlediska náhražek, nesprávného označení, falšování nebo padělání a zavede odpovídající metody monitoringu a řízení. Toto posouzení je nezbytné minimálně jednou ročně přezkoumat a v případě potřeby aktualizovat plán. Společnost musí jasně definovat odpovědnosti a povinnosti v souvislosti s posouzením zranitelnosti a zavedením plánu na zmírnění potravinářských podvodů. Pokud společnost na obale výrobku deklaruje konkrétní druh (basmati rýže), konkrétní původ výrobku nebo surovin, různé ochranné známky nebo kontrolovaný stav (např. GlobalGAP, Red Tractor, MCS), pak o tom musí podle normy BRCGS uchovávat příslušné důkazy. Také je povinné alespoň jednou za 6 měsíců (pokud není stanoveno jinak) provést test hmotnostní bilance dané suroviny.

Provádění interních auditů je důležitou součástí procesu zlepšování. Na základě posouzení rizik je stanovený program auditů, auditor musí být kompetentní a nezávislý na prověřované činnosti. Výsledky interních auditů musí být vždy komunikovány s vedením. BRCGS norma stanovuje nutnost alespoň 4 termínů auditů během celého roku. U inspekci provozu určuje jejich frekvenci společnost na základě analýzy rizik, BRCGS norma stanovuje pro prostory s otevřeným produktem frekvenci minimálně jednou měsíčně.

Veškerá měřicí a monitorovací zařízení musí být uvedena v jejich seznamu, spolu s umístěním, frekvencí a způsobem kalibrace nebo ověřování funkčnosti. Je nutné mít zavedeny monitorovací postupy pro kontrolu množství v rámci šarže.

Společnost musí mít zavedený plán interně i externě prováděných analýz pro posouzení bezpečnosti výrobků, jejich fyzikálně chemických vlastností a trvanlivosti. Na základě vyhodnocení jejich výsledků musí být v případě potřeby přijímána nápravná opatření. Analýzy důležité pro bezpečnost výrobku musí být prováděny akreditovanými laboratořemi a pro vlastní laboratoře je nutné účastnit se kruhových nebo jiných testů pro potvrzení správnosti výsledků, mít stanovené standardní operační postupy pro práci v laboratoři a vyškolený personál.

Musí být zavedený systém řízení reklamací finálních výrobků, reklamace musí být posuzovány kompetentními pracovníky, a na jejich základě přijímána nápravná a preventivní opatření. Analýza reklamací je součástí dat prezentovaných vrcholovému vedení.

Každá společnost musí dopředu plánovat postupy řešení předvídatelných krizových událostí, jako jsou výpadky vody, energie, nedostatek zaměstnanců, živelní pohromy (požáry, povodně). Součástí těchto plánů musí být stanovena odpovědnost za jednotlivé postupy, seznamy důležitých kontaktů i komunikační plán. Tento plán je nezbytné testovat minimálně jednou ročně, stejně jako systém pro zadržení a stahování výrobků z trhu.

Stanovené postupy pro řízení neshodných surovin, polotovarů, hotových výrobků, obalových materiálů a výrobních zařízení musí zahrnovat odpovědnosti, postup označení,

izolace, posouzení rizik a rozhodnutí o dalším postupu. Je požadavkem provádět analýzu příčiny pro každou neshodu a zavádět na jejím základě nápravná a preventivní opatření tak, abychom bránili opětovnému výskytu. Zavedená opatření musí být posouzena z hlediska účinnosti. Významné neshody týkající se bezpečnosti je společnost povinna podle BRCGS do 3 dnů hlásit certifikační společnosti.

Je nezbytné stanovit na základě analýzy nebezpečí a posouzení rizik plán obrany potravin a tento plán je nutné pravidelně jednou ročně přezkoumávat a testovat jeho účinnost. Pracovníci musí být s ohledem na své pozice školeni o obraně potravin a musí být jasné stanoveny odpovědnosti jednotlivých klíčových pracovníků.

BRCGS explicitně upozorňuje na nutnost zajištění bezpečnosti nádrží, sil a vrtů, které mohou být mimo pozemek společnosti, stejně jako je tomu u externích skladů, které je také třeba zajistit proti neoprávněnému vniknutí nebo manipulaci.

Kontaktní adresa

Ing. Petra Šotolová, odborný konzultant, systémy řízení jakosti a bezpečnosti potravin,
email: petra.sotolova@gmail.com

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 2021.

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 2021.

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 2021 do října 2021.

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 poslední novelou zákona o potravinách s účinností převážně od 12. května 2021, resp. od 1. října, část ustanovení nabyde účinnosti od 1. ledna 2022. Novela mimo transpozici nařízení o úředních kontrolách (nařízení (EU) 2017/625) přináší řadu změn jak v rámci regulace činnosti provozovatelů potravinářských podniků, tak i v oblasti ochrany spotřebitele. Jedná se změny v těchto oblastech:

- Potraviny z hmyzu
- Oznamovací povinnost provozovatel potravinářského podniku
- Datum rozebrání potraviny

- Povinnost neprodleného vyřazení potravin
- Česká potravina
- Dobrovolná informace o výrobcí
- Dvojí kvalita
- Poskytování potravin neziskovým organizacím

2. Vyhláška č. 204/2021 Sb., o seznamu potravin podle § 9b odst. 1 písm. c) zákona o potravinách a tabákových výrobcích. Vyhláška reaguje na novelu zákona o potravinách, která zavedla ustanovení, které umožňuje uvádět na potravině informaci slovy „česká potravina“, grafické znázornění stanovené prováděcím právním předpisem (logo „česká potravina“) nebo jinou informaci zejména slovní, obrazovou nebo grafickou naznačující, že země původu potraviny je Česká republika, pokud jde o potravinu stanovenou prováděcím právním předpisem, jejíž výroba proběhla na území České republiky. Dosavadní znění nezohledňovalo fakt, že některé složky nelze z objektivních důvodů na území České republiky získat (vypěstovat). Přesto výroba z těchto složek je v rámci České republiky tradiční a rozšířená. Seznam těchto potravin s účinností od 1. ledna 2022 stanovuje tato vyhláška. Týká se to zejména čokoládových bonbonů a čokolády, čaje, kávy, kávoviny nebo rýžových extrudovaných a pufrovaných výrobků.

3. Vyhláška č. 80/2021 Sb., kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů. Tato novela zohledňuje nutnost adaptace požadavků na potraviny stanovených novou harmonizovanou úpravou pro vybrané druhy potravin představovanou přímo použitelnými předpisy Evropské unie s účinností od 6. března 2021. Došlo ke změně kategorií potravin pro účely této vyhlášky a to tak, že byla ponechána kategorie potravin mléčná výživa pro malé děti a odstraněna kategorie počáteční a pokračovací kojenecké výživy. Dále byla zrušena kategorie týkající se potravin pro zvláštní lékařské účely a od 27. října 2022 nabyde účinnost část vyhlášky, která zruší kategorii týkající se náhrady celodenní stravy pro regulaci hmotnosti.

ZMĚNY V EVROPSKÉ LEGISLATIVĚ V OBLASTI POTRAVIN

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1381 ze dne 20. června 2019 o transparentnosti a udržitelnosti hodnocení rizika ze strany EU v potravinovém řetězci, kterým se mění nařízení (ES) č. 178/2002, (ES) č. 1829/2003, (ES) č. 1831/2003, (ES) č. 2065/2003, (ES) č. 1935/2004, (ES) č. 1331/2008, (ES) č. 1107/2009, (EU) 2015/2283 a směrnice 2001/18/ES (dále jen „nařízení o transparentnosti“). Nařízení je použitelné od 27. března 2021 a slouží k posílení transparentnosti hodnocení rizik pesticidů, geneticky upravených potravin, přídatných látek a ochucovadel. Tento nový předpis by měl zvýšit důvěru veřejnosti ve schvalovací procesy a novelizuje základní právní předpis v oblasti bezpečnosti potravin, kterým je nařízení (ES) č. 178/2002, kterým se také zřizuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin a dalších sedm nařízení a jednu směrnici týkajících se celého řetězce „od farmy po vidličku“. Všechny žádosti o schválení nových chemických látek používaných v zemědělství a potravinářství budou nyní zveřejňovány v online databázi Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (dále „EFSA“).

Toto nařízení přináší provozovatelům podniků řadu nových povinností, které souvisí s legislativními požadavky na zajištění co nejlepší kvality vědeckého hodnocení EFSA a otevřenosti a transparentnosti procesu hodnocení rizika ze strany Evropské unie.

2. Nařízení Komise (EU) 2021/382 ze dne 3. března 2021, kterým se mění přílohy nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin, pokud jde o řízení potravinových alergenů, přerazdělování potravin a kulturu bezpečnosti potravin. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 stanoví obecná pravidla pro hygienu potravin vztahující se na provozovatele potravinářských podniků, přičemž přihlíží k zásadě, že je nezbytné zajistit bezpečnost potravin v celém potravinovém řetězci, počínaje prvovýrobou. Provozovatelé potravinářských podniků proto musí dodržovat obecná hygienická pravidla stanovená v přílohách I a II uvedeného nařízení.

Nařízení (EU) 2021/382 od 24. března 2021 zavádí požadavky pro správnou hygienickou praxi s cílem zabránit přítomnosti nebo omezit přítomnost látek vyvolávajících alergie nebo nesnášenlivost uvedených v příloze II nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 v zařízeních, dopravních prostředcích a/nebo kontejnerech používaných pro sklizeň, přepravu nebo skladování potravin a to tak, že se nesmí používat pro potraviny, které uvedenou látku nebo produkt neobsahují, pokud nebyly vyčištěny a zkontrolovány alespoň z hlediska nepřítomnosti viditelných zbytků uvedené látky nebo produktu. Dále v příloze II je nově doplněna kapitola Va Přerazdělování potravin a kapitola XIa Kultura bezpečnosti potravin.

3. Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2021/1374 ze dne 12. dubna 2021, kterým se mění příloha III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o zvláštních hygienických pravidlech pro potraviny živočišného původu. Příloha III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 stanoví zvláštní pravidla pro hygienu potravin živočišného původu vztahující se na provozovatele potravinářských podniků. Změny zahrnují:

- zmírňující požadavky na žaludky mladého skotu, ovcí a koz určených pro produkci syřidla
- dříve „schválený veterinární lékař“ x nově „úřední veterinární lékař“
- „mobilní jatky“ – požadavky na porážku některých zvířat v hospodářství
- úřední osvědčení (doprovázející poražené zvíře na jatky) s odkazem na nařízení Komise (EU) 2020/2235 (veterinární osvědčení pro farmovou zvěř, domácí skot, prasata a koňovité poražené v hospodářství, odkud pocházejí, veterinární osvědčení v případě nucené porážky mimo prostor jatek a úřední osvědčení pro přemísťování nestážená velká volně žijící zvěře určené k lidské spotřebě mezi členskými státy)
- zmrazení masa v případě činností v rámci maloobchodní úrovně v rámci redistribuce pro účely potravinových darů
- zvláštní hygienické požadavky na produkci masa se nově vztahuje na všechny sudoprsté farmové savce (nejen *Cervidae* nebo *Suidae*)
- sběrné středisko ke skladování těl a vnitřností volně žijící zvěře před jejich přepravou do zařízení pro nakládání se zvěřinou – požadavky na něj a za jakých podmínek sem lze těla a vnitřnosti volně žijící zvěře přepravena
- změny požadavků na živé mlže – doklad o registraci, provozovatelé provádějící mezioperace, omytí čistou vodou, pektenotoxiny, sumýši
- u produktů rybolovu – požadavky na chladírenská plavidla a zchlazení jater, jiker a mlíčí i jinak než jen zaledovat

- žabí stehýnka a hlemýždi – rozšíření druhů určených k lidské spotřebě a požadavky na ně
- škvarky – zrušení zvláštních podmínek na teplotu skladování

4. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2021/882 ze dne 1. června 2021, kterým se povoluje uvedení sušených larev potměníka moučného *Tenebrio molitor* na trh jako nové potraviny podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 a kterým se mění prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/2470. 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 stanoví podle článku 6 odstavce 1 nařízení (EU) 2015/2283 v příloze tohoto nařízení seznam Evropské unie pro nové potraviny, které byly povoleny k uvádění na trh v Evropské unii. Novelou tohoto prováděcího nařízení je od 22. června 2021 povoleno uvádět na trh sušené larvy potměníka moučného jako novou potravinu. Jsou zde stanoveny podmínky, za nichž smí být nová potravina používána a specifikovaná kategorie potravin, kterou jsou sušené larvy potměníka *Tenebrio molitor* celé nebo v prášku a dále proteinové výrobky, sušenky, pokrmy na bázi luštěnin a výrobky na bázi těstovin v maximálním množství 10 gramů na 100 gramů výrobku. Dále musí být v označení uvedeno, že tato složka může způsobit alergické reakce spotřebitelům se známými alergiemi na korýše a výrobky z nich a na prachové roztoče. Tento údaj se musí uvést v bezprostřední blízkosti seznamu složek. Po dobu pěti let od data vstupu tohoto nařízení v platnost smí tuto novou potravinu uvádět na trh v Unii pouze původní žadatel, kterým je společnost SAS EAP Group.

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 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. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 24-09-2021]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 ze dne 29. dubna 2004 o hygieně potravin. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 29-09-2020]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 29-09-2020]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1381 ze dne 20. června 2019 o transparentnosti a udržitelnosti hodnocení rizika ze strany EU v potravinovém řetězci,

kterým se mění nařízení (ES) č. 178/2002, (ES) č. 1829/2003, (ES) č. 1831/2003, (ES) č. 2065/2003, (ES) č. 1935/2004, (ES) č. 1331/2008, (ES) č. 1107/2009, (EU) 2015/2283 a směrnice 2001/18/ES. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 24-09-2021]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Nařízení Komise (EU) 2021/382 ze dne 3. března 2021, kterým se mění přílohy nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin, pokud jde o řízení potravinových alergenů, přerozdělování potravin a kulturu bezpečnosti potravin. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 29-09-2020]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2021/1374 ze dne 12. dubna 2021, kterým se mění příloha III nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o zvláštních hygienických pravidlech pro potraviny živočišného původu. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 29-09-2021]. 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/>.

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2021/882 ze dne 1. června 2021, kterým se povoluje uvedení sušených larev potměníka moučného *Tenebrio molitor* na trh jako nové potraviny podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 a kterým se mění prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/2470. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 26-09-2021]. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/>.

Vyhláška č. 204/2021 Sb., o seznamu potravin podle § 9b odst. 1 písm. c) zákona o potravinách a tabákových výrobcích. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 23-09-2021].

Vyhláška č. 80/2021 Sb., kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 23-09-2021].

Vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 23-09-2021].

Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 23-09-2021].

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 23-09-2021].

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

Legislativní požadavky na poskytování informací o potravinách při prodeji potravin na dálku

Legislative requirements for the provision of food information when selling food at a distance

Novotná, K.
Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Stále oblíbenější uvádění potravin na trh prostřednictvím internetu je definováno jako prodej potravin prostřednictvím komunikačních prostředků na dálku. Podmínky takového prodeje upravuje nařízení (ES) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. Příspěvek shrnuje údaje povinně uváděné při takovémto prodeji balených zabalených a nebalených potravin a pokrmů.

Abstract

The increasingly popular marketing of food via the Internet is defined as the sale of food through means of distance communication. The conditions of such sale are regulated by European Regulation (EC) No 1169/2011 on the provision of food information to consumers. The work summarises the information mandatory provided for such sale of packaged and unpackaged foodstuffs and meals.

Klíčová slova: *prodej potravin přes internet, registrace e-shopů*

Úvod

Prodej potravin na dálku je v posledních letech napříč Evropu stále oblíbenější. Liuzzo et al. (2019) uvádí, že Itálie a Nizozemí a patří mezi země, kde elektronický obchod za posledních pět let rychle roste. Podle Eurostatu (2021) v roce 2020 nakupovalo potraviny nebo pokrmy distančním způsobem 14 % Čechů. Nejvíce se potraviny a nápoje nakupují prostřednictvím komunikačních prostředků na dálku na Maltě (21 %) a naopak nejméně v Bulharsku (1 %). V rámci 27 členských států Evropské unie takto nakupuje potraviny 11 % obyvatel (Eurostat, 2021). Prodej potravin na dálku je definován v nařízení (ES) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům jako prodej za využití komunikačních prostředků na dálku. Těmito komunikačními prostředky se rozumí jakékoli prostředky, které mohou být použity k uzavření smlouvy mezi dodavatelem a spotřebitelem bez jejich současné fyzické přítomnosti, například prodej prostřednictvím internetu na e-shopech či portálech nebo prodej pomocí objednávkových katalogů. Podle Food Standard Agency (2021) mezi tyto prostředky patří i poštovní a telefonické objednání, jakožto i objednání pomocí textové zprávy. Každý, kdo uvádí potraviny na trh je ve smyslu čl. 3 odst. 2 a 3 nařízení (ES) č. 178/2002 považován za provozovatele potravinářského podniku (PPP). Zodpovědnost za bezpečnost, kvalitu a řádné označování potravin nese každý PPP, který uvádí potraviny na trh a tento má povinnost se přesvědčit, že výrobek uváděný na trh odpovídá platné legislativě a je bezpečný pro spotřebitele. Legislativa týkající se prodeje potravin distančním způsobem je značně rozsáhlá, zahrnuje jak evropské, tak národní předpisy. Každá potravina uváděná na trh by měla být bezpečná ve smyslu článku s čl. 14 nařízení (ES) č. 178/2002. SZPI (2020) uvádí, že se jedná o zcela zásadní povinnost, přičemž podle čl. 17 tohoto nařízení musí PPP ve všech fázích výroby, zpracování a distribuce zajistit v podnicích, které řídí, aby

potraviny splňovaly požadavky potravinového práva. Cílem tohoto příspěvku je shromáždit základní legislativní požadavky vztahující se k registraci PPP a uvádění informací o potravinách při jejich prodeji komunikačními prostředky na dálku v rámci České republiky.

Registrace PPP

Základní povinností provozovatele potravinářského podniku je registrace u příslušného orgánu dozoru (Státní zemědělská a potravinářská inspekce; v případě uvádění pokrmů na trh pak orgán ochrany veřejného zdraví – Krajská hygienická stanice) a to nejpozději v den zahájení činnosti (podle § 3 ods. 1 písmene i) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích). V případě prodeje biopotravin, pak musí být PPP registrován u Ministerstva zemědělství jako osoba podnikající v ekologickém zemědělství a mít podepsanou smlouvu s některou z kontrolních organizací (§ 6 zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a čl. 28 nařízení Rady (ES) č. 834/2007, o ekologické produkci a označování ekologických produktů). V případě, že se jedná o PPP, který v místě určení přijímá potraviny, které jsou definované ve vyhlášce č. 172/2015 Sb., o informační povinnosti příjemce potravin v místě určení je povinen informovat věcně a místně příslušný orgán dozoru o příchodu těchto potravin (např. broskve, hrušky, jablka, pomeranče, švestky, banány, cibule a česnek, mrkev, rajčata, okurky, brambory konzumní rané a pozdní, mák setý, doplňky stravy a potraviny živočišného původu s některými výjimkami).

Poskytování informací o potravině

Požadavek na poskytování informací o potravinách spotřebitelům je zakotven v nařízení (ES) č. 1169/2011. V čl. 7 je upraveno uvádění nezavádějících informací, informace musí být přesné, jasné a spotřebitelům snadno srozumitelné. Tento požadavek se vztahuje i na související reklamu či obchodní úpravu potravin, jejich použité obalové materiály, způsob jejich úpravy a místo vystavení. V případě nabízení potravin k prodeji prostřednictvím komunikačních prostředků na dálku to konkrétně upravuje čl. 14. Ten stanovuje, že musí být povinné informace o potravinách (v jazyce snadno srozumitelném spotřebitelům v členských státech, kde je potravinu uváděna na trh – čl. 15 ods. 1 a 2 nařízení (ES) č. 1169/2011; a požadavek uvádění informací v jazyce českém – § 3 odst. 1 písm. e) zákona č. 110/1997) podle článku 9 k dispozici před dokončením nákupu. Tato povinnost se nevztahuje na údaj uvedený v čl. 9 odst. 1 písm. f) (tedy datum použitelnosti nebo minimální trvanlivosti) a na potraviny nabízené k prodeji prostřednictvím prodejních automatů nebo automatizovaných obchodních prostor. V okamžiku doručení však veškeré povinné údaje musí být k dispozici, tedy i datum použitelnosti nebo minimální trvanlivosti. Nebalené potraviny a pokrmy nabízené k prodeji komunikačními prostředky na dálku se pak řídí článkem 44, kde se uvádí povinnost uvádět před dokončením nákupu informace o alergenech. V případě dalších povinných údajů podle článku 9 a 10 není poskytnutí povinné, pokud členské státy nepřijmou vnitrostátní opatření. Konkrétní požadavky na označování zabalených a nebalených potravin a pokrmů jsou uvedeny v tab. č. 1. Uvádění výživových a zdravotních tvrzení (i při prodeji potravin komunikačními prostředky na dálku) se řídí nařízením (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. Nařízení (ES) č. 1169/2011 také stanoví, že v případě řemeslně vyrobených potravin, a potravin dodávaných výrobcem v malých množstvích přímo konečnému spotřebiteli nebo do místních maloobchodů přímo zásobujících konečného spotřebitele potravin se nemusí uvádět povinné výživové údaje.

V této souvislosti zákon č. 110/1997 Sb. definuje v § 6 ods. 4 výrobce, na kterého se povinnost uvádět výživové údaje nevztahuje. Jedná se o výrobce, který zaměstnává max. průměrně 10 zaměstnanců, jejichž pracovní smlouva souvisí s výrobou potravin nebo dosáhl maximálního ročního obrátu 20 miliónů Kč.

Tabulka 1: Přehled povinně uváděných údajů při nabízení potravin k prodeji komunikačními prostředky na dálku.

údaj	povinnost uvádět při nabízení k prodeji komunikačními prostředky na dálku					
	balené potraviny*		nebalené potraviny*	zabalené potraviny **	nebalené potraviny **	pokrmý **
	před dokončení m nákupu	k dispozici v okamžiku doručení	před dokončením nákupu a v okamžiku doručení	před dokončením nákupu	před dokončením nákupu	před dokončením nákupu
název potraviny	✓	✓		✓	✓	✓
seznam složek	✓	✓		✓	na vyžádání	
alergeny (uvedené v příloze II)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
množství určitých složek nebo skupin složek	✓	✓				
čisté množství potraviny/pokrmu	✓	✓		✓	✓ u pekařských a cukrářských výrobků	✓
datum minimální trvanlivosti nebo použitelnosti		✓		✓		
zvláštní podmínky uchování nebo použití	✓	✓		✓		✓***
jméno nebo obchodní název PPP****	✓	✓				
návod k použití	✓	✓				✓***
země původu nebo místo provenience	✓	✓		✓	✓	
skutečný obsah alkoholu nad 1,2 % obj. u nápojů	✓	✓				
výživové údaje	✓	✓				
údaje vyžadované jiným vnitrostátním právem	✓	✓	✓			
výrobce				✓		
údaje podle přílohy III nař. (ES) č. 1169/2011 (např. balení v plynech, obsahující sladidla či kofein, zmrazené potr. atd.)				✓	✓	
množství hlavní složky, stanoví-li tak zvláštní pr. předpis				✓		
třída jakosti, stanoví-li tak zvláštní pr. předpis				✓		

✓ – vyžadováno; *nařízení (ES) č. 1169/2011; ** zákon č. 110/1997 Sb.; *** u pokrmů stanovených zvláštním právním předpisem; **** provozovatel potravinářského podniku, pod jehož jménem nebo obchodním názvem je potravina uváděna na trh, a není-li usazen v Evropské unii, dovozce potraviny na trh EU.

Závěr

Nakupování potravin na internetu je stále oblíbenější a častější. Cílem legislativních předpisů v oblasti potravin je dosažení vysoké míry ochrany zdraví spotřebitelů a zaručení jejich práva na informace. Spotřebitelé by měli být patřičně informováni o potravinách tak, aby mohli identifikovat potraviny a vybírat potraviny vyhovující jejich individuálním potřebám. Tyto informace by měly být dostupné bez ohledu na způsob prodeje potravin.

Literatura

Česká Republika. Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: www.aspi.cz. ISSN 2336-517X.

Česká republika. Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: www.aspi.cz. ISSN 2336-517X.

Česká Republika. Vyhláška č. 172/2015 Sb., o informační povinnosti příjemce potravin v místě určení. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: www.aspi.cz.

ISSN 2336-517X

Food Standard Agency. On-line. [Vid 2021-08-03]. Dostupné z: <https://www.food.gov.uk/business-guidance/distance-selling-mail-order-and-delivery>.

Evropská Unie. Eurostat – statistical office of the European Union. On-line. [Vid. 2021-08-05] Dostupné z: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>

Evropská unie. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin. On-line. In: Eur-lex. [vid. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002R0178&from=CS>

Evropská unie. 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. On-line. In: Eur-lex. [vid. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:02011R1169-20180101&from=EN>

Evropská unie. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. On-line. In: Eur-lex. [vid. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32006R1924>

Evropská Unie. Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91. On-line. In: Eur-lex. [vid. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32007R0834>

Liuzzo, G., Rolandí, S., Serraino, A., Piva, S., Giacometti, F. Pre-packaged food products business to Consumer (B2C) distance selling and information obligations in italian mass market retailers, 2019. Italian Journal of Food Safety, 8: 19149–152.

Státní zemědělská a potravinářská inspekce. 2020. Internetový prodej potravin. Základní požadavky na provozovatele potravinářského podniku. On-line. [vid: 2021-07-29]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/zivotni-situace/prodej-potravin-pres-internet.html>

Kontaktní adresa

Ing. Kamila Novotná Kružíková, 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: novotnak@vfu.cz

Údržnost reformulovaných masných výrobků s nižším podílem soli *Shelf life of meat products with reduced salt content*

Kameník, J., Dorotíková, K., Macharáčková, B., Dušková, M.

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

Souhrn

Cílem studie bylo zhodnotit vliv nižší koncentrace soli v tepelně opracovaných masných výrobcích na jejich údržnost. V období 2020-2021 proběhly na FVHE analýzy vybraných reformulovaných výrobků (špekáčky, dušená šunka nejvyšší jakosti, salámy gothaj a junior), byly sledovány indikátorové bakterie, konkrétně celkový počet mikroorganismů (CPM), *Enterobacteriaceae* a bakterie mléčného kvašení (BMK) po dobu 1-4 týdnů u špekáčků; CPM a BMK po 1 a 2 měsících u šunek a CPM i BMK po dobu 1 měsíce u měkkých salámů. Tepelně opracované masné výrobky vykazovaly po celou dobu experimentu nízké počty kontaminující mikrobioty, zejména BMK. V experimentu se neprokázalo, že snížený podíl soli (1,7 % vs. 2,0 %) podporuje růst bakterií v prostředí masných výrobků během jejich údržnosti.

Abstract

The aim of the study was to evaluate the effect of lower salt content in cooked meat products on their shelf life. In the period 2020-2021, analyzes of selected reformulated products (špekáčky, cooked ham, sausages gothaj and junior) were performed, indicator bacteria were monitored, namely the total viable count (TVC), *Enterobacteriaceae* and lactic acid bacteria (LAB) for 1-4 weeks for špekáčky; TVC and LAB after 1 and 2 months for cooked hams and TVC and LAB for 1 month for junior and gothaj. Cooked meat products showed low numbers of bacteria, especially LAB, throughout the experiment. The experiment did not show that a reduced salt content (1.7% vs. 2.0%) promotes the growth of bacteria in meat products during their shelf life.

Klíčová slova: celkový počet mikroorganismů, bakterie mléčného kvašení, tepelně opracované masné výrobky, špekáčky, měkké salámy, šunky

Úvod

Doporučený příjem soli odpovídá konzumaci sodíku méně než 2 g denně, přitom jeho fyziologické potřeby pro člověka jsou odhadovány na 200-500 mg/osobu a den (Silow et al., 2016). K potravinám, které člověka nejvíce zatěžují sodíkem, patří pečivo, zpracované maso (masné výrobky a masné polotovary), sýry a některé mléčné výrobky. Průmyslově zpracované potraviny se podílejí ve vyspělých zemích na příjmu sodíku přibližně 75 % (Aaslyng et al., 2014, Mhurchu et al., 2011).

V centru pozornosti odborné, ale i laické veřejnosti stojí z hlediska příjmu dietární soli pochopitelně i masné výrobky. Reformulace této kategorie potravin proto směřuje zejména na snížení podílu soli. Pro zpracovatele představuje úkol snížit koncentraci soli v jejich produktech velkou výzvu, neboť kromě vlivu na chuť hraje sůl v potravinách (masné výrobky a masné polotovary nevyjímaje) také funkční roli z hlediska textury a údržnosti (Tobin et al., 2012; Zandstra et al., 2016). Dílo pro masné výrobky vyžaduje určitou koncentraci NaCl v receptuře, neboť jedlá sůl podporuje rozpuštění

myofibrilárních bílkovin, a tím určuje vaznost díla a stabilitu tukové složky (Horita et al., 2011; Kameník et al., 2020).

Jedlá sůl byla odpradáвна používána jako složka, která zlepšovala chuť, ale také prodlužovala údržnost masa a jiných potravin (Bidlas and Lambert, 2008; Burgess et al., 2016). Cílem studie bylo zhodnotit vliv nižší koncentrace soli v tepelně opracovaných masných výrobcích na jejich údržnost.

Materiál a metodika

Analyzované masné výrobky

V období 2020-2021 proběhly na FVHE analýzy údržnosti vybraných reformulovaných tepelně opracovaných masných výrobků (špekáčky, dušená šunka nejvyšší jakosti, salámy gothaj a junior). Ve spolupráci se zpracovatelem A byly připraveny 2 šarže masného výrobku špekáčky. Jejich složení bylo popsáno v dřívější studii (Kameník et al., 2021). Jedna šarže obsahovala 2,1 % soli, druhá 1,7 %. Bezprostředně po vychlazení byly výrobky vakuově zabaleny po dvou kusech a odeslány s dodržením chladírenského řetězce do mikrobiologické laboratoře k dalším analýzám. Po dobu analýz byly vzorky uloženy v chladírně s teplotou 3 ± 1 °C. Mikrobiologická analýza byla provedena v den dodání vzorků (týden 0) a dále po 1; 2; 3 a 4 týdnech skladování. Stejný výrobce připravil dvě šarže šunky nejvyšší jakosti s identickou recepturou, ale lišící se podílem soli (1,7 % a 2,1 %). Dílo šunek bylo naplněné do bariérového technologického obalu, test údržnosti se uskutečnil při shodné teplotě 3 ± 1 °C, vzorky byly odebrány a analyzovány bezprostředně po dodání a dále po 1 a 2 měsících. Ve shodném režimu byly připraveny šarže salámů junior a gothaj.

Mikrobiologické vyšetření

U odebraných vzorků byl stanoven celkový počet aerobních mikroorganismů (CPM), počet bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* a bakterií mléčného kvašení (BMK). Stanovení CPM bylo provedeno v souladu s ČSN ISO 4833 s použitím agar s glukózou, tryptonem a kvasničným extraktem (GTK; OXOID, UK). Vzorky byly kultivovány při 30 °C po dobu 72 hodin za aerobních podmínek. Při sledování počtu bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl použit agar s krystalovou violetí, neutrální červení, žlučovými solemi a glukosou (VČŽG agar; OXOID) za aerobních podmínek s inkubací při 37 °C po dobu 24 hodin dle ISO 21528-2. Bakterie čeledi *Enterobacteriaceae* byly zjišťovány jen u vzorků špekáčků. Kultivace BMK byla prováděna za mikroaerofilních podmínek při 30 °C po dobu 72 hodin dle ISO 15214 na živné půdě deMan, Rogosa a Sharpe agar (MRS agar; OXOID). Z každého vzorku byly vybrány všechny kolonie vykazující různé morfologické charakteristiky a byly testovány na přítomnost katalázy a oxidázy (JK Trading, CZ).

Výsledky a diskuse

Během čtyřtýdenního skladování špekáčků se CPM zvyšoval ve výrobcích jen nepatrně. Při porovnání šarží s 1,7 % a 2,1 % soli byl patrný rozdíl v počtu kolonie tvořících jednotek (KTJ)/g, kdy vzorky špekáčků s nižším podílem soli vykazaly přibližně o 1 logaritmický řád vyšší počty bakterií, a to prakticky po celou dobu skladování. Tento rozdíl byl statisticky významný ($P = 0,013$). Populace BMK zůstávala i na konci experimentu po čtyřtýdenním skladování daleko pod hodnotou 10^5 KTJ/g. Přitom se za mezní hodnotu kažení masa a masných výrobků považuje obecně 10^7 KTJ/g. Absence BMK uvnitř analyzovaných špekáčků v prvních týdnech skladování stojí za velice

příznivým vývojem celkové bakteriální populace během skladování. I na konci experimentu se pohyboval počet KTJ mezofilních bakterií (vyjádřených jako CPM) pod hodnotou 10^5 KTJ/g, což lze označit za vynikající výsledek. Druhové spektrum BMK představovaly druhy běžně detekované v tepelně opracovaných masných výrobcích. Podrobněji byly výsledky mikrobiologické analýzy špekáčků popsány v práci Kameník et al. (2021).

Tab. 1 a 2 ukazují vývoj počtu indikátorových bakterií ve vzorcích šunek a měkkých salámů (junior a gothaj).

Tabulka 1: Vývoj indikátorových bakterií (KTJ/g) v šunkách s 2,0 nebo 1,7 % soli během dvouměsíčního skladování

	CPM			BMK		
	měsíc odběru a analýzy vzorků					
	0	1	2	0	1	2
šunka 2,0 %	$<1,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^1$	$5,5 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$
šunka 1,7 %	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$

Tabulka 2: Vývoj indikátorových bakterií (KTJ/g) v salámech junior a gothaj s 2,0 nebo 1,7 % soli během měsíčního skladování

	CPM		BMK	
	měsíc odběru a analýzy vzorků			
	0	1	0	1
junior 2,0 %	$2,5 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$	
junior 1,7 %	$1,7 \times 10^2$	$9,6 \times 10^1$		
gothaj 2,0 %	$3,5 \times 10^1$	$4,3 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^1$	
gothaj 1,7 %	$<1,0 \times 10^1$	$1,5 \times 10^1$		

Z dosažených výsledků lze konstatovat, že tepelně opracované masné výrobky výrobce A vykazovaly po celou dobu experimentu nízké počty kontaminující mikrobioty, zejména BMK. Na CPM se tak většinou podílely jen sporogenní bakterie, které ale v prostředí uvnitř masných výrobků nemají vhodné podmínky k dalšímu růstu. Jejich počet tak zůstává konstantní a nevedou proto k bakteriální zkáze výrobků (Kameník et al., 2021). V experimentu se neprokázalo, že snížený podíl soli (1,7 % vs. 2,0 a více %) podporuje růst bakterií v prostředí masných výrobků. K pochopení odolnosti či naopak citlivosti bakterií k účinkům soli je třeba nejprve vysvětlit princip konzervačního působení NaCl v potravinách.

Principem konzervačního účinku soli je zvýšení osmotického tlaku v zevním prostředí bakterií (Gutierrez et al., 1995). Vnitřní osmotický tlak je za normálních podmínek v bakteriální buňce vyšší, než je tomu v okolním médiu. Výsledkem je tlak působící zevnitř bakteriální buňky proti buněčné stěně, který se označuje jako turgor. Změna turgoru vyplývající z osmotického šoku (v důsledku změn koncentrace osmoticky aktivních látek v prostředí) mění mechanické síly uvnitř buněčného obalu a může ovlivnit buněčný růst (Rojas and Huang, 2018). Bakteriální buňka musí být schopna udržet turgor bez ohledu na rozdíly v osmotickém tlaku zevního prostředí. Odpověď mikroorganismů na osmotický stres zahrnuje jednak fyziologické změny jednak variace v expresi genů (Gandhi and Chikindas, 2007). Označuje se pojmem osmoadaptace. U gramnegativních

i grampozitivních bakterií je nejrychlejší reakcí na potlačení zvýšeného osmotického tlaku v prostředí stimulace vychytávání iontů K^+ , následovaná akumulací glutamátu jako proti-iontu draslíku (Heermann and Jung, 2004). Silný kladný náboj iontů K^+ musí být vyvážen, aby se zabránilo poškození biologických molekul a procesů (Gregory and Boyd, 2021).

U bakterií schopných růstu v prostředí s vysokým osmotickým tlakem se vyvinula schopnost akumulovat vysoké hladiny určité třídy rozpuštěných látek v cytoplazmě, které nikterak vážně neinterferují s funkčností cytoplazmatických enzymů a které se označují jako kompatibilní rozpuštěné látky (*angl.* compatible solutes). Kontrolované hromadění kompatibilních látek je proto hlavní faktor v adaptivní odpovědi bakteriálních buněk na osmotický stres (Gutierrez et al., 1995). Oproti iontům (např. zmíněný K^+) jsou tyto kompatibilní látky upřednostňovány, protože v přítomnosti vysoké koncentrace solí mnohé enzymy ztrácejí svoji aktivitu.

Existují rozdíly v tom, jak bakterie snášejí vysoký osmotický tlak zevního prostředí. Gram-negativní bakterie vykazují nižší odolnost a tím také vyšší citlivost k vyšším koncentracím solí v prostředí (Burgess et al., 2016).

Při ošetření masa přídatkem soli, který výrazně neovlivní chuť masa (tj. do 3 %), lze očekávat jen krátkodobé omezení bakteriálního růstu. Cílem je zabránit rychlému růstu gramnegativních aerobních bakterií (zejména z r. *Pseudomonas*), které disponují účinnými proteolytickými enzymy a dokáží zkažit maso poměrně v krátké době i při nízkých teplotách skladování. Při zpracování masa na masné výrobky se podíl soli pohybuje tradičně mezi 2,0-2,5 %. Při reformulacích se však podíl snižuje na 1,7-1,8 %. Jak ale potvrdily výsledky předkládané studie, nižší podíl soli neovlivnil růst kontaminujících bakterií.

Kromě toho, že se část bakterií v masě dokáže přizpůsobit podílům přidané soli do 3 % a po několika dnech zcela obnoví svůj růst (Duranton et al., 2012), podporuje přidavek soli u bakterií tzv. křížovou ochranu.

Křížová ochrana (*angl.* cross protection) znamená přechodnou adaptaci buněk na mírné až subletální podmínky, což podstatně zvýší toleranci bakterií následně vystavených letální zátěži (Yang et al., 2021). Křížová ochrana významně zvyšuje toleranci buněk během různých stresových podmínek. Prvotní expozice různě mírné zátěži (kyselé pH, teplotní, osmotické, oxidační ad. stresové vlivy) vede k předběžné adaptaci, která spouští efektivní křížovou ochranu před letálními stresory. Např. vystavení BMK 2 % NaCl může vést ke zvýšení termorezistence bakteriálních buněk. V praxi to znamená, že po přidavku soli do díla masných výrobků s určitou následnou časovou prodlevou před tepelným opracováním (např. při výrobě šunek) se mohou vyvinout BMK, které dokáží přežít tepelné opracování a po určité době skladování se začnou množit i v chladírenských teplotách (Kameník a Dušková, 2020).

Křížová ochrana bakterií může mít vliv i na bezpečnost potravin. Jak zjistili Hansen et al. (2021), vyšší podíl soli v mletém vepřovém masě zvýšil tepelnou odolnost bakterií *Listeria monocytogenes*, což se projevilo nárůstem hodnot D. Příčinou toho byla křížová ochrana.

Závěr

Studie neprokázala snížení údržnosti tepelně opracovaných masných výrobků (špekáčky, šunka nejvyšší jakosti, měkké salámy junior a gothaj) při snížení přídatku soli na 1,7 %. Reformulované masné výrobky tak nepředstavují – při dodržení všech zásad správné

výrobní a hygienické praxe – riziko nižší kvality ve vztahu k údržnosti i bezpečnosti potravin.

Poděkování

Studie vznikla s podporou projektu **QK1910100 Vliv reformulace na trvanlivost a fyzikálněchemické vlastnosti potravinářských výrobků** v rámci programu aplikovaného výzkumu **Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ**.

Literatura

- Aaslyng, M. D., Vestergaard, C., Koch, A. G. (2014): The effect of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science*, 96, 47-55.
- Bidlas, E., Lambert, R. J. W. (2008): Comparing the antimicrobial effectiveness of NaCl and KCl with a view to salt/sodium replacement. *International Journal of Food Microbiology*, 124, 98-102.
- Burgess, C. M., Gianotti, A., Gruzdev, N., Holah, J., Knöchel, S., Lehner, A., Margas, E., Schmitz Esser, S., Sela (Saldinger), S., Tresse, O. (2016): The response of foodborne pathogens to osmotic and desiccation stresses in the food chain. *International Journal of Food Microbiology*, 221, 37-53.
- Duranton, F., Guillou, S., Simonin, H., Chéret, R., de Lamballerie, M. (2012): Combined use of high pressure and salt or sodium nitrite to control the growth of endogenous microflora in raw pork meat. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 373–380.
- Gandhi, M., Chikindas, M. L. (2007): Listeria: A foodborne pathogen that knows how to survive. *International Journal of Food Microbiology* 113, 1–15.
- Gregory, G. J., Boyd, E. F. (2021): Stressed out: Bacterial response to high salinity using compatible solute biosynthesis and uptake systems, lessons from *Vibrionaceae*. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 19; 1014-1027.
- Gutierrez, C., Abee, T., Booth, R. (1995): Physiology of the osmotic stress response in microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 28, 233–244.
- Hansen, T. B., Abdalas, S., Al-Hilali, I., Hansen, L. T. (2021): Predicting the effect of salt on heat tolerance of *Listeria monocytogenes* in meat and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 352; 109265.
- Heermann, R., Jung, K. (2004): Structural features and mechanisms for sensing high osmolarity in microorganisms. *Current Opinion in Microbiology*, 7; 168-174
- Horita, C.N., Morgano, M.A., Celeghini, R.M.S., Pollonio, M.A.R. (2011): Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. *Meat Science*, 89, 426-433.
- ISO 21528-2:2017: Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* — Part 2: Colony-count technique. 15 p., International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kameník, J., Dušková, M. (2020): Bakterie mléčného kvašení v tepelně opracovaných masných výrobcích. *Maso*, 31, č. 7, s. 42-48.
- Kameník, J., Pospiech, M., Král, O. (2020): Bílkovinný gel hraje klíčovou roli v technologii mělněných masných výrobků. *Maso*, 31, č. 3, s. 13-20.

- Kameník, J., Dorotíková, K., Macharáčková, B., Ježek, F., Dušková, M., Rajchl, A. (2021): Ovlivní snížení obsahu soli v tepelně opracovaných masných výrobcích jejich údržnost? *Veterinářství*, 71, č. 3, s. 164-169.
- Mhurchu, C. N., Capelin, C., Dunford, E. K., Webster, J. L., Neal, B. C., Jebb, S. A. (2011): Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 93, 594-600.
- Rojas, E. R., Huang, K. C. (2018): Regulation of microbial growth by turgor pressure. *Current Opinion in Microbiology*, 42; 62-70.
- Silow, C., Axel, C., Zannini, E., Arendt, E. K. (2016): Current status of salt reduction in bread and bakery products – A review. *Journal of Cereal Science*, 72, 135-145.
- Tobin, B. D., O'Sullivan, M. G., Hamill, R. M., Kerry, J. P. (2012): Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physicochemical quality of frankfurters. *Meat Science*, 92, 659-666.
- Yang, H., He, M., Wu, C. (2021): Cross protection of lactic acid bacteria during environmental stresses: Stress responses and underlying mechanisms. *LWT*, 144; 111203
- Zandstra, E., Lion, R., Newson, R. S. (2016): Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. *Food Quality and Preference*, 48, 376-381.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, 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: kamenikj@vfu.cz

**Kvalita mäsa kurčiat po skrmovaní fementovaných krmív
a humínových látok**
*Quality of the chickens meat after feeding of fermented feed and humic
substances*

**Marcinčák, S.¹, Semjon, B.¹, Marcinčáková, D.², Bartkovský, M.¹, Slaný, O.³,
Klempová, T.³, Pospiech, M.⁴**

¹ Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, UVLF v Košiciach

² Katedra farmakológie a toxikológie, UVLF v Košiciach

³ Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU v Bratislave

⁴ Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI Brno

Abstrakt

V tejto práci bol skúmaný vplyv suplementácie výživy brojlerov fermentovaným produktom a humínovými látkami na fyzikálno-chemickú kvalitu prsnej a stehennej svaloviny kurčiat počas skladovania v chladničke (4 °C, 7 dní). V experimente bolo použitých 160 kusov jednodňových kurčiat mäsového hybridu COBB 500, ktoré boli rozdelené do štyroch experimentálnych skupín pričom jedna skupina pozostávala zo 40 kusov. Výkrm kurčiat trval 38 dní. Vplyv suplementácie krmiva brojlerov bol významný v parametri obsahu tuku a bielkovín vo vzorkách prsnej svaloviny a v obsahu vody v stehennej svalovine ($p < 0,05$). Pridávané aditíva do krmiva brojlerov ovplyvnili oxidáciu tukov vo vzorkách prsnej aj stehennej svaloviny, avšak iba pri analýze vzoriek v prvý deň experimentu ($p < 0,01$).

Abstract

This study was conducted to examine the effect of supplementation of broilers diet with fermented feed (FF) and humic substances (HS) on the physicochemical quality of breast and thigh meat during chilling storage (4°C, 7 days). In this experiment, 160 pieces of one-day-old COBB500 broiler chickens were divided into the four experimental groups each containing 40 birds. Fattening period lasted 38 days. The effect of supplementation was significantly in fat and protein content variable of breast meat samples and water variable of thigh meat ($p < 0.05$). Various feed supplement affected lipid oxidation of breast and thigh meat only on initial day of the analyses ($p < 0.01$).

Kľúčové slova: *hydina, výživa, humínové látky, fermentované krmivo, oxidácia tukov*

Úvod

Priemyselná produkcia brojlerov vrátane mäsa je už teraz na vysokej úrovni a v súčasnosti sa kladie čoraz vyšší dôraz na zvýšenie kvality produkovaného mäsa zmenou rôznych faktorov (Mir et al., 2017). Bolo dokázané, že použitím humínových látok vo výžive brojlerov je možné významne prispieť k ziskovosti hydínarskeho priemyslu a poskytovať tak zdravé a výživné výrobky pre spotrebiteľov (Edmonds et al., 2014, Semjon et al., 2020a). Jedným z možných spôsobov obohacovania výživy brojlerov s cieľom dosiahnutia vylepšených funkčných vlastností produkovaného mäsa sa javí okrem humínových látok aj použitie fermentovaného krmiva (Semjon et al., 2020b). Z doteraz publikovaných prác a výskumu kolektívu autorov vyplýva, že suplementácia výživy brojlerových kurčiat humínovými látkami (HL) a fermentovaným krmivom (FK) má pozitívny vplyv na zdravie a produkčné parametre kurčiat. Doposiaľ však neboli

publikované práce, ktoré by boli zamerané na štúdium kombinácie HL a FK. Cieľom tejto práce posúdiť vplyv suplementácie kŕmnych zmesí pre brojlerové kurčatá o 0,7 % humínových látok a 10 % fermentovaného krmiva, a taktiež o kombináciu týchto látok na kvalitu produkovaného mäsa.

Materiál a metodika

V experimente bolo chovaných 160 kusov brojlerových kurčiat (mäsový hybrid, COBB 500). Zvieratá pre experiment boli vo veku jeden deň 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*. Kontrole (K) boli podávané len základné kŕmne zmesi. V prvej pokusnej skupine (F) bol podávaný fermentovaný produkt v dávke 10 % (50 % pšeničné otruby fermentované s použitím kmeňa *Cunninghamella elegans* CCF2591 – zdroj gamma linolénovej kyseliny a 50 % kukuričný šrot fermentovaný s použitím kmeňa *Mortierella alpina* – zdroj kyseliny eikosapentaénovej). FP bol pridávaný do krmiva v KZ BR2 a BR3 od 11. dňa výkrmu. O množstvo fermentovaného produktu bolo znížené množstvo jednotlivých kŕmnych zložiek v KZ BR2 a BR3. V pokusnej skupine (H) boli v KZ podávané humínové látky v dávke 0,7 % vo forme prípravku Humac Natur AFM (Humac s.r.o., Košice) od 2. dňa výkrmu, pričom o dané množstvo bolo znížené množstvo KZ. V tretej pokusnej skupine (FH) bola kurčatám podávaná kombinácia fermentovaného produktu (10 %) s humínovými látkami (0,7 %), pričom o uvedené množstvo bolo znížené množstvo KZ. Na 38. deň výkrmu boli kurčatá omráčené, usmrtené, vypitvané a jednotlivé vzorky prsnej a stehennej svaloviny boli analyzované 24 hodín po zabití brojlerov a po siedmych dňoch skladovania v chladiacej komore pri teplote do 4 °C. Fyzikálno-chemická analýza experimentálnych vzoriek prsnej a stehennej svaloviny bola vykonaná podľa metód AOAC (1990). Vo vzorkách bol v prvý deň experimentu stanovený obsah tuku, vody, vyjadrený prepočtom na základe stanoveného obsahu sušiny a obsah bielkovín. Straty vody boli merané v prvý a na siedmy deň experimentu. Straty vody boli vyjadrené v percentách na základe rozdielu hmotností surových vzoriek a vzoriek po uvarení. Rozsah oxidácie lipidov v experimentálnych vzorkách prsnej a stehennej svaloviny na prvý a siedmy deň skladovania zahŕňal spektrofotometrické stanovenie látok reagujúcich s kyselinou tiobarbitúrovou podľa metódy Reitznerová et al. (2017), pričom výsledky boli kvantifikované ako obsah malónďaldehydu (MDA) v mg.kg⁻¹ vzorky.

Výsledky a diskusia

Tabuľka 1 poukazuje na dosiahnuté výsledky stanovenia obsahu tuku, vody, celkového obsahu bielkovín a strát vody vo vzorkách prsnej a stehennej svaloviny brojlerových kurčiat. Štatisticky významný najvyšší obsah tuku v prsnej svalovine bol zistený v skupine H0,7 oproti ostatným experimentálnym skupinám vzoriek ($p < 0,01$). Naproti tomu v tej istej pokusnej skupine bol v priemere zaznamenaný najnižší obsah tuku v stehennej svalovine, avšak v tomto parametri nebol vo vzorkách stehennej svaloviny medzi skupinami štatistický významný rozdiel ($p > 0,05$). Naopak Hudák et al., (2021) uvádzajú nižší obsah tuku v prsnej svalovine kurčiat po skrmovaní HL. Rozdiel v obsahu

vody v prsnej svalovine nebol zistený ($p < 0,05$), avšak vo vzorkách prsnej svaloviny bol zistený štatisticky významný rozdiel medzi skupinami H0,7 a F10+H10 ($p < 0,05$). Z dosiahnutých výsledkov fyzikálno-chemickej analýzy môžeme potvrdiť rozdielnosť v zložení mäsa brojlerov medzi prsnou a stehennou svalovinou a taktiež odlišný mechanizmus účinku suplementácie krmiva brojlerov o humínové látky, fermentované krmivo parametrov vrátane ich kombinácie (Marcinčák et al., 2018; Jaďuttová et al., 2019). Výsledky stanovenia celkových bielkovín v prsnej svalovine vzoriek poukazujú na štatisticky významný vplyv suplementácie krmiva ($p < 0,001$), pričom najvyšší obsah bielkovín bol zistený v pokusnej skupine, ktorej počas výkrmu bol podávaný 10 % prídavok fermentovaného krmiva (F10). Medzi vzorkami stehennej svaloviny nebol pozorovaný štatistický rozdiel v obsahu bielkovín ($p < 0,05$). Rovnako nebol medzi experimentálnymi skupinami vzoriek zistený štatisticky významný rozdiel v stratách vody ani v prsnej ani v stehennej svalovine na prvý deň experimentu. Naproti tomu, na siedmy deň experimentu boli zistené najvyššie straty vody v prsnej svalovine v K skupine a v stehennej svalovine v skupine F10+H0,7 ($p < 0,01$).

Tabuľka 1: Výsledky analýzy chemického zloženia experimentálnych vzoriek prsnej a stehennej svaloviny brojlerov (priemer \pm SD)

Vzorky mäsa	Tuk (%)	Voda (%)	Bielkoviny (%)	Straty vody	
				1. deň (%)	7. deň (%)
Prsia					
K	1,73 \pm 0,43 ^b	74,98 \pm 1,00	22,33 \pm 0,62 ^c	22,07 \pm 4,02	29,85 \pm 3,49 ^a
F10	1,77 \pm 0,14 ^b	73,90 \pm 0,94	23,57 \pm 0,27 ^a	28,49 \pm 11,11	24,54 \pm 3,27 ^b
H0,7	2,45 \pm 0,61 ^a	73,67 \pm 1,37	22,80 \pm 0,32 ^{bc}	24,43 \pm 2,81	23,13 \pm 1,52 ^b
F10+H0,7	1,75 \pm 0,15 ^b	74,95 \pm 1,28	22,96 \pm 0,12 ^b	26,33 \pm 2,36	24,68 \pm 2,45 ^b
<i>p</i> - hodnota	0,010	0,130	< 0,001	0,345	0,003
Stehná					
K	8,53 \pm 1,79	71,89 \pm 1,69 ^{ab}	19,42 \pm 0,56	15,62 \pm 3,99	17,75 \pm 0,45 ^c
F10	9,06 \pm 2,52	71,03 \pm 1,77 ^{ab}	19,74 \pm 0,60	20,62 \pm 3,01	18,60 \pm 1,98 ^{bc}
H0,7	8,07 \pm 1,92	72,60 \pm 1,60 ^a	19,30 \pm 0,24	19,66 \pm 1,84	21,98 \pm 1,86 ^b
F10+H0,7	9,61 \pm 1,09	68,64 \pm 2,90 ^b	19,68 \pm 0,60	14,31 \pm 12,08	28,25 \pm 4,19 ^a
<i>p</i> - hodnota	0,541	0,019	0,437	0,305	< 0,001

K: kontrolná skupina brojlerových kurčiat kŕmená základnými kŕmivými zmesami; F10: experimentálna skupina brojlerových kurčiat, ktorých krmivo bolo obohatené o 10 % prídavok fermentovaného krmiva; H0,7: experimentálna skupina brojlerových kurčiat, ktorých krmivo bolo obohatené o 0,7 % prídavok humínových látok; F10+H0,7: experimentálna skupina brojlerových kurčiat, ktorých krmivo bolo obohatené o 10 % prídavok fermentovaného krmiva a 0,7 % prídavok humínových látok. Priemery zdieľajúce zhodný horný index (^{a-c}) nie sú štatisticky významné (Tukeyho test, $p > 0,05$).

Tabuľka 2 uvádza výsledky stanovenia oxidácie lipidov v experimentálnych vzorkách, ktoré boli vyjadrené v nameraných koncentráciách MDA vo vzorkách prsnej a stehennej svaloviny brojlerov na prvý a siedmy deň experimentu. V prvý deň experimentu bol pozorovaný štatisticky významný vplyv suplementácie krmiva brojlerov v prsnej aj stehennej svalovine, $p < 0,001$ resp. $p = 0,004$. Na prvý deň experimentu bol vo vzorkách prsnej svaloviny v priemere nameraný o 75 % vyšší obsah MDA v skupine F10+H0,7 oproti K skupine ($p < 0,001$). Avšak v tejto experimentálnej skupine po siedmych dňoch nedošlo v priemere k zmene jeho obsahu. Naproti tomu v kontrolnej skupine došlo v prsnej svalovine k nárastu obsahu MDA priemerne o 119 %. Na siedmy deň

experimentu nebol medzi jednotlivými pokusnými skupinami pozorovaný rozdiel v obsahu MDA ani v prsnej, ani v stehennej svalovine ($p > 0,05$). Z tabuľky 2 vyplýva, že v prsnej svalovine pokusných skupín bol priemerný variačný koeficient dosiahnutých výsledkov po siedmych dňoch pomerne vysoký (110 %) oproti výsledkom z prvého dňa experimentu (16,9 %). Podobne vo výsledkoch stanovení MDA vo vzorkách stehennej svaloviny došlo k zvýšeniu variačného koeficientu z 18,77 % v prvý deň skladovania na 34,5 % po siedmych dňoch. Z pozorovania variability týchto výsledkov je možné predpokladať, že na oxidáciu lipidov počas skladovania vzoriek prsnej a stehennej svaloviny pôsobili na oxidáciu lipidov okrem suplementácie krmiva o humínové látky a fermentované krmivo aj iné faktory.

Tabuľka 2: Výsledky stanovenia oxidácie tukov počas skladovanie experimentálnych vzoriek mäsa brojlerov (priemer \pm SD)

Vzorky	MDA c (mg.kg ⁻¹) - 1 deň		MDA c (mg.kg ⁻¹) - 7 deň	
	Prsia	Stehná	Prsia	Stehná
K	0,16 \pm 0,03 ^c	0,17 \pm 0,05 ^b	0,35 \pm 0,44	0,12 \pm 0,03
F10	0,21 \pm 0,03 ^{bc}	0,22 \pm 0,05 ^{ab}	0,18 \pm 0,17	0,11 \pm 0,03
H0,7	0,27 \pm 0,05 ^{ab}	0,27 \pm 0,04 ^a	0,23 \pm 0,29	0,20 \pm 0,14
F10+H0,7	0,28 \pm 0,04 ^a	0,25 \pm 0,02 ^a	0,28 \pm 0,28	0,12 \pm 0,02
<i>p</i> - hodnota	< 0,001	0,004	0,810	0,163

K: kontrolná skupina brojlerových kurčiat kŕmená základnými kŕmnymi zmesami; F10: experimentálna skupina brojlerových kurčiat, ktorých krmivo bolo obohatené o 10 % prídavok fermentovaného krmiva; H0,7: experimentálna skupina brojlerových kurčiat, ktorých krmivo bolo obohatené o 0,7 % prídavok humínových látok; F10+H0,7: experimentálna skupina brojlerových kurčiat, ktorých krmivo bolo obohatené o 10 % prídavok fermentovaného krmiva a 0,7 % prídavok humínových látok; MDA: malondialdehyd. Priemery zdieľajúce zhodný horný index (^{a-c}) nie sú štatisticky významné (Tukeyho test, $p > 0,05$).

Záver

Výsledky tohto experimentu poukazujú na významný vplyv obohatenia krmiva brojlerov o humínové látky v kombinácii s fermentovaným krmivom na fyzikálno-chemické parametre prsnej a stehennej svaloviny brojlerových kurčiat, ako inovatívne kŕmne aditíva vo výžive brojlerov.

PodĎakovanie

Realizácia experimentu bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

Použitá literatúra

Mir, N.A. et al. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of food science and technology*, 2017, 54, 10, 2997–3009.

AOAC 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Edmonds, M. S.; Johal, S.; Moreland, S. Effect of supplemental humic and butyric acid on performance and mortality in broilers raised under various environmental conditions. *J. Appl. Poult. Res.* 2014, 23, 260–267.

Semjon, B. et al. ^a. Multiple factorial analysis of physicochemical and organoleptic properties of breast and thigh meat of broilers fed a diet supplemented with humic substances. *Poult. Sci.* 2020, 99, 1750–1760.

Semjon, B. et al. ^b. Effect of Solid-State Fermented Wheat Bran Supplemented with Agrimony Extract on Growth Performance, Fatty Acid Profile, and Meat Quality of Broiler Chickens. *Animals* 2020, 10, 942.

Hudák, M.; Semjon, B.; Marcinčáková, D.; Bujňák, L.; Nad', P.; Koréneková, B.; Nagy, J.; Bartkovský, M.; Marcinčák, S. Effect of Broilers Chicken Diet Supplementation with Natural and Acidified Humic Substances on Quality of Produced Breast Meat. *Animals* 2021, 11, 1087.

Jaďuttová, I., Marcinčáková, D., Bartkovský, M., Semjon, B., Harčarová, M., Nagyová, A., Váczi, P., Marcinčák, S.: Effect of dietary humic substances on fattening performance, carcass yield, biochemical blood parameters and bone mineral profile of broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno*, 2019, 88, 3, 307 - 313.

Marcinčák, S.; Klemková, T.; Bartkovský, M.; Marcinčáková, D.; Zdolec, N.; Popelka, P.; Mačanga, J.; Čertík, M. Effect of fungal solid-state fermented product in broiler chicken nutrition on quality and safety of produced breast meat. *BioMed Res. Int.* 2018, 2609548. doi 10.1155/2018/2609548.

Reitznerová, A., Šuleková, M., Nagy, J., Marcinčák, S., Semjon, B., Čertík, M., Klemková, T. Lipid peroxidation process in meat and meat products: A comparison study of malondialdehyde determination between modified 2-thiobarbituric acid spectrophotometric method and reverse-phase high-performance liquid chromatography. *Molecules*. 22, 11, 2017, s. 1988.

Kontaktní adresa

Prof. MVDr. Slavomír Marcinčák, PhD., Katedra hygieny a technológie potravín, Ústav hygieny a technológie mäsa, Univerzita Veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská Republika, email: Slavomir.Marcincak@uvlf.sk

Identifikácia alergénov v obilninách pomocou tandemovej hmotnostnej spektrometrie

Identification of Allergens in Cereals Using Tandem Mass Spectrometry

Ondušková, E., Morovič, M.

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Súhrn

Zvyšovanie bezpečnosti potravín obsahujúcich konkrétne obilniny je významným faktorom redukcie prevalencie niektorých ochorení. Proteomika je pomerne mladá veda podobná genomike a skúma nie genóm, ale takzvaný proteóm, teda súbor všetkých proteínov v živom organizme. Tandemová hmotnostná spektrometria nám prináša súbor nových experimentálne získaných dát. Tieto dáta je dnes možné automaticky vyhodnotiť v proteomických softvéroch i vďaka rozvoju bioinformatiky. Práve vďaka identifikácii nových obilninových alergénov je možné zabezpečenie budúcej produkcie takzvaných hypoalergénnych obilnín, ktoré by značnou mierou znížili riziko vzniku alergických reakcií.

Abstract

Safety improvement of food containing specific cereals is a significant factor in reducing the prevalence of certain diseases. Proteomics is a relatively young science similar to genomics and examines not the genome, but the so-called proteome, collection of all proteins in living organism. Tandem mass spectrometry bring us a set of new experimentally acquired data. This data is now possible to automatically evaluate in the proteomic softwares and through the development of bioinformatics contribute to their identification. Right thanks to the identification of new cereal allergens is possible to ensure the future production of so-called hypoallergenic cereals, which should significantly reduce the risk of allergic reactions.

Kľúčové slová: *alergény, obilniny, proteomika, LC-MS/MS*

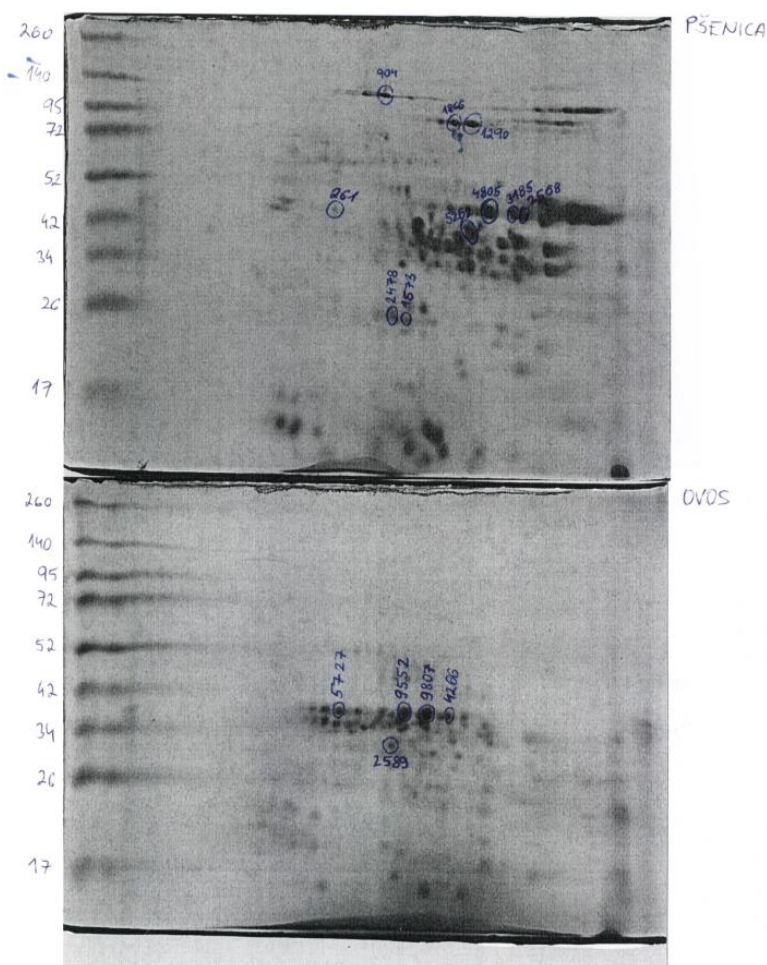
Úvod

Ochorenia z precitlivenosti na istú zložku rastlinnej potravy sú v dnešnej dobe čoraz frekventovanejšie. Tento aspekt má *de facto* negatívny dopad na rôzne oblasti života pacientov (Hruškovič, 2004). Obilninové alergény predstavujú veľkú rodinu látok bielkovinovej povahy, ktorá sa ďalej člení na menšie subpopulácie. Na základe identifikácie konkrétnych alergénových zložiek v obilninách, je možné zlepšiť imunoterapeutické stratégie, prípadne pomôcť pri vývoji hypoalergénnych obilnín pre bezpečnejšiu výživu ľudí (Gutová, 2007). Experimentálne štúdie sa stávajú cenným prínosom pre klinickú prax, najmä ak sa vyznačujú unikátnosťou realizácie.

Materiál a metodika

Identifikácia proteínových alergénov prebiehala prostredníctvom počítačového programu SpectrumMill od firmy Agilent. Použili sme vzorky konkrétnych obilnín: pšenice ozimnej (*Triticum aestivum L.*) genotyp PS Puqa, ovsa siateho (*Avena sativa*) genotyp Zvolen, pohánky obyčajnej (*Fagopyrum esculentum Moench*) genotyp Špačinská 1. Tieto vzorky sme v jednotlivých krokoch podľa štandardných operačných postupov spracovali. Extrakcia proteínov zo semien obilnín je prvým krokom metodického spracovania

vzoriek. Na lýzu buniek sme použili zmrazenie vzorky tekutým N₂. Po navážení 1g jemného prášku sme ho zmiešali s 5 ml extrakčného činidla, 20 µl β-merkaptóetanolu a 5 ml fenolu. Po uplynutí 25 minút vznikol tekutý homogenát. Po centrifugácii 10-15 minút pri 4°C a 4000 RPM sme odpipetovali supernatant a pridali sme päťnásobný objem octanu amónneho v metanole. Vzorku sme odložili do mraziaceho boxu, aby sa proteíny vyzrážali. Purifikácia proteínov zahŕňala viacnásobné centrifugácie pri 4°C a 4000 RPM a odstránenie supernatantu spolu s rozsuspendovaním a vortexovaním vzniknutých peletov, ktoré sa purifikovali najprv v octane amónnom v metanole a potom v 80% a 70% ľadovom acetóne. Meranie koncentrácie proteínov prebehlo s použitím Bradfordovho farbenia v prítomnosti farbiva Coomassie Brilliant Blue G-250, ku ktorému sa viažu proteíny a menia vlastnosti absorbančie svetla farbiva. Pri zvyšovaní koncentrácie proteínu sa lineárne zvyšovala aj absorbančia svetla. Separácia proteínov metódou 2D-PAGE nám poskytuje spoľahlivé rozlíšenie proteínov. Dvojdimenziálna elektroforéza (2-DE) je kombináciou prvej dimenzie, teda izoelektrickej fokusácie (IEF) a druhej dimenzie, teda SDS-polyakrylamidovej elektroforézy (SDS-PAGE). Separácia proteínov prebehla na základe pH gradientu a molekulovej hmotnosti proteínov. Po ukončení elektroforézy sme uskutočnili 24-hodinové farbenie proteínových bandov farbou Coomassie Brilliant Blue a výsledkom je proteínová mapa (Obr. 1) každej z obilninových vzoriek.



Obrázok 1: 2-D elektroforeogram pšenice ozimnej a ovsu siateho s označenými proteínmi

Takto zafarbené gély boli oskenované pomocou Typhoon FLA 9500 skenera a porovnané s referenčnou mapou alergénov pomocou softvéru PDQuest 8.0.1. na spracovanie a porovnávanie 2-D elektroforeogramov. Trypsínom naštípené proteíny boli nariadené v 100 µl 3% vodného roztoku acetonitrilu. Vzorka bola pomocou LC separovaná na čipe s kolónou. Po prepnutí čipu do analytického módu boli peptidy eluované gradientom mobilnej fázy (Tab. 1) cez analytickú kolónu do komory iónového zdroja. Peptidy boli následne ionizované pomocou modifikovanej elektrosprejovej (ESI) metódy v zariadení Agilent Chip Cube Interface.

Tabuľka 1: Nastavenie gradientu analytickej pumpy

	Čas	H ₂ O	Acetonitril
1	2.00 min	97,0 %	3,0 %
2	30.00 min	40,0 %	60,0 %
3	35.00 min	40,0 %	60,0 %
4	40.00 min	5,0 %	95,0 %
5	45.00 min	5,0 %	95,0 %
6	50.00 min	97,0 %	3,0 %

Ióny boli ďalej analyzované v hmotnostnom spektrometri Agilent 6530 Accurate-Mass Q-TOF. Hmotnostný spektrometer bol nastavený tak, aby vyberal prekurzorové ióny najskôr podľa náboja a potom podľa abundancie. Namerané dáta boli spracované programom Agilent MassHunter Workstation Software Qualitative analysis, v ktorom boli identifikované základné hmoty (zložky). Po identifikácii jednotlivých zložiek analytu boli tieto dáta ďalej analyzované v programe Agilent SpectrumMill. Pri metóde identifikácie proteínov spôsobom *Peptide Sequencing* sa zaznamená efektívna hmotnosť (m/z) každého produktového iónu. Každý prekurzorový ión je po zrážke v kolíznej komore fragmentovaný na produktové ióny. Takto získame experimentálne dáta, ktoré vďaka použitiu programu na identifikáciu proteínov môžeme porovnať s predikovanými spektrami z databáz. Softvér prepočítava všetky možné variácie aminokyselinových fragmentov, ktoré majú istý pomer m/z s následným porovnaním s našimi dátami. Porovnáva naše fragmentačné spektrá s predikovanými fragmentačnými spektrami databáz. Výsledkom je percentuálne prekrytie nami nameraných signálov peptidových fragmentov s vybranou databázou. Naše zložky boli porovnané oproti proteomickým databázam UniProt a NCBIprot. Identifikované proteíny obilnín sme jednotlivo vyhľadávali v databáze *Allergome* a zisťovali ich alergénny potenciál.

Výsledky a diskusia

V semenách pšenice ozimnej (*Triticum aestivum L.*) genotyp PS Puqa sme prostredníctvom softvéru SpectrumMill identifikovali až desať rôznych proteínov. Očakávaná prítomnosť najmä glutenínov a ich podjednotiek, gliadínov a gliadínu podobných proteínov sa jednoznačne potvrdila. Tento aspekt jasne svedčí pre prítomnosť v istých prípadoch nežiadúceho lepku v pšenici, ktorý zároveň zaručuje aj najlepšie vlastnosti pšenice pri jej technologickom spracovaní (Wieser, 2007). V semenách ovsa siateho (*Avena sativa*) genotyp Zvolen sme identifikovali päť rôznych proteínov. Väčšina z nich patrí do skupiny globulínov, ktoré zabezpečujú vyššiu výživovú hodnotu ovsa oproti pšenici, ale zároveň majú za následok zhoršené využitie ovsa pri jeho technologickom spracovaní v potravinárskom priemysle. Ovos je potravina vhodná pri bezlepkovej diéte, ale jeho bezpečná konzumácia závisí od konkrétneho genotypu ovsa,

ako aj od úplnej separácie ovsa od pšenice pri jeho technologickom spracovaní v potravinárskom priemysle (Shewry a Halford, 2002). V semenách pohánky jedlej (*Fagopyrum esculentum Moench.*) genotyp Špačinská 1 sme identifikovali šesť rôznych proteínov. Najvyššiu nutričnú kvalitu pripisujeme práve pohánke jedlej najmä z dôvodu zvýšeného obsahu albumínov, globulínov a esenciálnych aminokyselín. Na jednej strane je pohánka jednou z pseudoobilnín, ktorá je vhodná pri bezlepkovej diéte, pretože obsahuje len 1,35% prolamínov a neobsahuje lepok (Gálová et al. 2019). Na strane druhej zároveň obsahuje aj iné rizikové proteíny, ako napríklad aspartátová proteáza, 1-cys peroxiredoxín a flavonoid 3'-hydroxyláza, ktoré sme v rámci analýzy identifikovali. Práve tieto proteíny môžu u určitých jedincov podnecovať vznik alergickej reakcie po konzumácii pohánky.

Záver

Tandemová hmotnostná spektrometria predstavuje v problematike identifikácie proteínov zlatý štandard. Vďaka metóde *Peptide Sequencing* môžeme skúmať proteíny až na úrovni sekvencie jednotlivých aminokyselín v polypeptidovom reťazci. Identifikácia proteínov s použitím tejto metódy je veľmi presná a nie je možná akákoľvek zámena proteínov ani pri veľmi podobných aminokyselinových sekvenciách. V každej zo skúmaných rastlinných vzoriek sme zistili prítomnosť proteínov s obsahom alergénnych epitopov. Na základe nami vykonanej experimentálnej analýzy proteínov pšenice, ovsa a pohánky sme prispeli k objasneniu a odhaleniu ich proteínového profilu.

Literatúra

- Gálová, Z. et al., 2019. Protein Profiles of Cereals and Pseudocereals Determined by Two-dimensional Gel Electrophoresis. In: *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* [online]. Vol. 9. no. 1. [cit. 2021-02-10]. ISSN 1338-5178. https://www.jmbfs.org/issue/6924/jmbfs_balazova_1946/?issue_id=6924&article_id=0
- Gutová, V., 2007. Alergie - systémové onemocnění s lokálními projevy. In: *Dermatológia pre prax* [online]. Vol. 1. no. 1. [cit. 2020-01-27]. ISSN 1339-4207. <https://www.solen.sk/storage/file/article/83b7b46768431c4acd8529f87cb40ea3.pdf>
- Hruškovič, B., 2004. Alergia a astma v Európe. In: *VIA PRACTICA* [online]. Vol. 1. no. 2. [cit. 2020-01-27]. ISSN 1339-424X. <https://www.solen.sk/storage/file/article/Hruskovic.pdf>
- Shewry, P. R. A N. G. Halford, 2002. Cereal seed storage proteins: structures, properties and roles in grain utilization. In: *Journal of Experimental Botany* [online]. Vol. 53. no. 370. [cit. 2020-05-04]. ISSN 1460-2431. <https://academic.oup.com/jxb/article/53/370/947/537249>
- Wieser, H., 2007. Chemistry of gluten proteins. In: *Food Microbiology* [online]. Vol. 24. no. 2. [cit. 2020-02-19]. ISSN 1095-9998. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.004>

PodĎakovanie

Táto výskumná práca bola realizovaná v kooperácii s Katedrou biochémie a biotechnológie, SPU v Nitre za čo im aj touto cestou vyjadrujem vďaku.

Kontaktná adresa

Mgr. Emília Ondušková, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra zoológie a antropológie, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, e-mail: milka.balogova@gmail.com

**Přežívání *Listeria monocytogenes* v čerstvých filetech lososa
marinovaného postupem Gravad lax**
*Survival of *Listeria monocytogenes* in fresh salmon fillets marinated
by Gravad lax*

**Bursová, Š., Necidová, L., Bartáková, K., Skočková, A., Buchtová, H., Abdullah,
F.A.A.**

Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Cílem studie bylo hodnocení růstu *L. monocytogenes* ve filetech lososa, a to v závislosti na způsobu úpravy, teplotě (25 °C a 30 °C) a času (0-9 h). Testovány byly čerstvé filety, filety marinované postupem Gravad lax a marinované filety s ochrannou kulturou SafePro®NovaLox. Ze zjištěných výsledků je zřejmé, že proces marinování má významný vliv na omezení růstu a množení *L. monocytogenes* v rybích filetech. Tento vliv je ještě umocněn přidavkem ochranné kultury.

Abstract

The aim of the study was to evaluate the growth of *L. monocytogenes* in salmon fillets, depending on the type of treatment, temperature (25 °C and 30 °C) and time (0-9 h). Fresh fillets and Gravad lax marinated fillets with/without SafePro®NovaLox protective culture were tested. It is clear from the results that the marinating process has a significant effect on reducing the growth and multiplication of *L. monocytogenes* in fish fillets. This effect is exacerbated by the addition of a protective culture.

Klíčová slova: *Salmo salar*, bakterie mléčného kvašení, pH, aktivita vody

Úvod

Marinování za použití kyselého nálevu (obvykle octového) je jedním z nejběžnějších způsobů marinování ryb, kdy použité organické kyseliny snižují pH výrobku a tím jej konzervují. Do takto připravených marinád se mohou přidávat i další dochucující látky – sůl, cukr či koření. Marinované rybí výrobky se obvykle konzumují syrové (Derrick, 2009). V současnosti se při přípravě ryb stále častěji využívají marinády, jejichž základem není organická kyselina, ale sůl v kombinaci s dalšími látkami (cukr, bylinky či koření). Příkladem jsou marinované ryby (zejména losos) Gravad lax, jejichž konzumace je typická zejména pro Švédsko a další severské země (Derrick, 2009; Midelet-Bourdin et al., 2010). Čerstvé či uzené výrobky z ryb určené k přímé spotřebě představují významné riziko s ohledem na *Listeria monocytogenes* (Midelet-Bourdin et al., 2010). Bakterie se velmi dobře adaptuje na podmínky potravin, kde může růst a množit se v širokém rozmezí teplot, pH a aktivity vody (Derrick, 2009; Midelet-Bourdin et al., 2010). Cílem studie bylo hodnocení růstu *L. monocytogenes* ve filetech lososa obecného, a to v závislosti na způsobu úpravy, teplotě a času.

Materiál a metodika

Čerstvé filety lososa obecného (*Salmo salar*) s kůží byly zakoupeny v tržní síti (Globus ČR, v.o.s., Brno). Z každého filetu (3 paralelní stanovení = filety A, B, C) bylo připraveno 8 dílčích vzorků o hmotnosti cca 150 g. V rámci každé paralely bylo vždy 6 vzorků

inokulováno po povrchu svaloviny směsnou suspenzí 3 kmenů *L. monocytogenes* (CCM 4699 – sbírkový kmen, LM 50 – izolát z kapra, LM 66 – izolát z lososa) tak, aby bylo dosaženo výchozí koncentrace cca 3 log KTJ.g⁻¹. Dva vzorky byly ponechány jako kontrola. Část inokulovaných vzorků (n = 4) byla upravena marinováním (marinace typu Gravad lax: cukr 13,33 g, NaCl 13,33 g a kopr 3,33 g vše na 100 g; inkubace 3 dny při 2 ± 2 °C), z toho u 2 vzorků byla k marinovací směsi přidána ochranná kultura SafePro®NovaLox (CHR Hansen Czech Republic, s.r.o., Starovice) v množství 0,2 g na 100 g. Při uvedené teplotě byly po dobu 3 dní skladovány i ostatní nemarinované vzorky. Finální vzorky (čerstvý fileť, marinovaný fileť a marinovaný fileť s ochrannou kulturou + kontrola; 3 paralely A, B, C) byly následně uchovávány při teplotě 25 °C a 30 °C po dobu 9 h. Zvolené teploty a doba skladování modelovaly situaci podávání těchto výrobků v rámci letních rautů či banketů. V pravidelných intervalech (0, 3, 6 a 9 h) byly odebírány dílčí vzorky pro stanovení počtu *L. monocytogenes*, hodnoty pH a aktivity vody (aw). Počet *L. monocytogenes* byl stanoven plotnovou metodou za použití ALOA agaru (Oxoid Ltd., Basingstoke, UK), inkubace naočkovaných ploten probíhala 24 h při 37 °C. Hodnota pH byla stanovena s využitím pH metru Mettler Toledo, typ SevenEasy (Mettler-Toledo International Inc., Greifensee, Švýcarsko) a aktivita vody s využitím aw metru Novasina, typ LabMaster (Novasina AG, Lachen, Švýcarsko).

Počty *L. monocytogenes* (KTJ.g⁻¹) byly logaritmičtě transformovány (log KTJ.g⁻¹). Byly stanoveny průměrné hodnoty a směrodatná odchylka (Microsoft Office Excel 2010). Existence statisticky významných rozdílů byla testována programem Unistat 6.0 (Unistat® Limited, London, UK) za použití párového t-testu.

Výsledky a diskuze

V čerstvých filetech došlo během 9 hodin skladování ke statisticky významnému zvýšení ($P < 0,05$) počtu *L. monocytogenes*, a to přibližně o 2 řády při obou teplotách. Současně nebyly zaznamenány výraznější změny v hodnotě pH či aktivity vody (tab. 1).

Tabulka 1: Průměrné hodnoty (n = 5) počtu *Listeria monocytogenes* (LM; log KTJ.g⁻¹), pH a aktivity vody (aw) ve vzorcích čerstvých filetů lososa obecného (*Salmo salar*) skladovaných po dobu 9 hodin při 25 °C a 30 °C.

Doba skladování	Teplota 25 °C			Teplota 30 °C		
	počet LM	pH	aw	počet LM	pH	aw
0 h	3,46 ± 0,10	6,24 ± 0,02	0,986 ± 0,002	3,39 ± 0,18	6,24 ± 0,02	0,986 ± 0,002
3 h	3,60 ± 0,02	6,13 ± 0,03	0,993 ± 0,003	3,75 ± 0,21	6,13 ± 0,02	0,985 ± 0,002
6 h	4,44 ± 0,08	6,10 ± 0,02	0,984 ± 0,001	4,51 ± 0,08	6,09 ± 0,01	0,982 ± 0,001
9 h	5,32 ± 0,47	6,07 ± 0,01	0,985 ± 0,005	5,36 ± 0,63	6,08 ± 0,04	0,982 ± 0,003

V marinovaných filetech (tab. 2) zůstalo množství *L. monocytogenes* v podstatě konstantní, mírný pokles počtu byl statisticky nevýznamný. Marinování se naopak projevilo poklesem hodnoty pH a aktivity vody. Ihned po skončení marinování byla zjištěna aw výrazně pod hodnotou 0,92, která je obecně uvažována pro množení *L. monocytogenes* jako hraniční (Nařízení 2073/2005). Její následné zvýšení může být vysvětleno uvolněním vody v důsledku uchovávání výrobku při výrazně vyšší teplotě než při marinování, což bylo patrné i senzoricky při odběru dílčích vzorků v průběhu studie. U vzorků marinovaných filetů s přidavkem ochranné kultury byl zaznamenán statisticky významný pokles počtu *L. monocytogenes* (tab. 3), který byl výraznější při vyšší teplotě skladování (25 °C = $P < 0,05$; 30 °C = $P < 0,01$). Hodnoty pH a aktivity vody byly srovnatelné s hodnotami u marinovaných filetů bez přidavku ochranné kultury.

Tabulka 2: Průměrné hodnoty (n = 5) počtu *Listeria monocytogenes* (LM; log KTJ.g⁻¹), pH a aktivity vody (aw) ve vzorcích marinovaných filetů lososa obecného (*Salmo salar*) skladovaných po dobu 9 hodin při 25 °C a 30 °C.

Doba skladování	Teplota 25 °C			Teplota 30 °C		
	počet LM	pH	aw	počet LM	pH	aw
0 h	2,75 ± 0,21	5,92 ± 0,04	0,898 ± 0,007	2,87 ± 0,26	5,92 ± 0,04	0,898 ± 0,007
3 h	2,70 ± 0,12	5,92 ± 0,10	0,943 ± 0,011	2,53 ± 0,12	5,93 ± 0,10	0,964 ± 0,019
6 h	2,73 ± 0,10	5,95 ± 0,08	0,967 ± 0,017	2,51 ± 0,30	5,95 ± 0,09	0,971 ± 0,010
9 h	2,53 ± 0,13	5,99 ± 0,08	0,954 ± 0,006	2,45 ± 0,30	5,91 ± 0,04	0,920 ± 0,015

Tabulka 3: Průměrné hodnoty (n = 5) počtu *Listeria monocytogenes* (LM; log KTJ.g⁻¹), pH a aktivity vody (aw) ve vzorcích marinovaných filetů lososa obecného (*Salmo salar*) s přidavkem ochranné kultury SafePro®NovaLox skladovaných po dobu 9 hodin při teplotách 25 °C a 30 °C.

Doba skladování	Teplota 25 °C			Teplota 30 °C		
	počet LM	pH	aw	počet LM	pH	aw
0 h	2,62 ± 0,06	5,84 ± 0,03	0,937 ± 0,012	2,62 ± 0,04	5,84 ± 0,03	0,937 ± 0,012
3 h	2,68 ± 0,12	5,89 ± 0,09	0,942 ± 0,015	2,55 ± 0,08	5,99 ± 0,05	0,958 ± 0,013
6 h	2,18 ± 0,30	5,91 ± 0,07	0,952 ± 0,018	2,00 ± 0,22	5,98 ± 0,03	0,949 ± 0,006
9 h	1,80 ± 0,17	5,83 ± 0,04	0,943 ± 0,017	<1,70 ± 0,00*	5,84 ± 0,01	0,919 ± 0,014

* kolonie *L. monocytogenes* nedetekovány při roztěru 0,2 ml primárního ředění vzorku (10⁻¹)

Z tabulky 4 je zřejmé, že proces marinování má významný vliv na omezení růstu a množení *L. monocytogenes* v rybích filetech. Tento vliv byl ještě umocněn přidavkem ochranné kultury.

Tabulka 4: Zhodnocení statistické významnosti rozdílu počtu *Listeria monocytogenes* v čerstvých a marinovaných filetech lososa obecného (*Salmo salar*) skladovaných po dobu 9 hodin při teplotách 25 °C a 30 °C.

Doba skladování	Teplota 25 °C			Teplota 30 °C		
	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV
0 h	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV
3 h	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV
6 h	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV
9 h	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV	LM/GR	LM/NOV	GR/NOV

LM – čerstvé filety, GR – filety marinované postupem Gravad lax, NOV – marinované filety s přidavkem ochranné kultury SafePro®NovaLox; statistický rozdíl na hladině významnosti: **P < 0,05**; **P < 0,01**

Ochranná kultura SafePro®NovaLox je přímo určena k použití u výrobků z ryb určených k přímé spotřebě. Použité mikroorganismy *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* a *Leuconostoc carnosum* potlačují růst *L. monocytogenes*, a to zejména díky produkci kyseliny mléčné a spotřebování rozpuštěného kyslíku. Kulturní mikroorganismy vytváří konkurenční mikroflóru schopnou účinně potlačit rozvoj nežádoucích mikroorganismů. Námi použitý přídatek ochranné kultury reprezentoval cca 7 log KTJ.g⁻¹ bakterií mléčného kvašení. Na základě výsledků challenge studie provedené s uzemným lososem (pH 5,71; aw 0,965) bylo doloženo, že přídatek ochranné kultury SafePro®NovaLox zabrání růstu *L. monocytogenes* při teplotě 8 ± 1 °C až po dobu 27 dní (Anonymus, 2014). V naší studii byl inhibiční vliv ochranné kultury ještě prohlouben marinováním filetů.

Proces marinování významně ovlivňuje nejen texturní, ale také fyzikálně-chemické parametry výrobku, zejména pH a aktivitu vody. Při současném použití bylin je nutno uvažovat také vliv esenciálních olejů, které se v bylinkách jako kopr, bazalka či koriandr běžně vyskytují (Delaquis et al., 2002; Midelet-Bourdin et al., 2010). Bardsley et al. (2019) sledovali růst a přežívání *L. monocytogenes* na povrchu v gastronomii běžně používaných bylin včetně kopru. Zaznamenali statisticky významné snížení počtu *L. monocytogenes* ($P < 0,05$) již během prvních 5 hodin po inokulaci povrchu rostlin. Esenciální oleje obsažené v kopru (D-limonen, karvon či dihydrokarvon) účinně inhibují růst řady mikroorganismů včetně *L. monocytogenes* (Delaquis et al., 2002).

Závěr

Oblíbené výrobky z lososa typu syrové carpaccio či Gravad lax jsou, podobně jako řada ostatních potravin určených k přímé spotřebě, považovány za rizikové s ohledem na růst a množení *L. monocytogenes*. Výsledky naší studie ukazují, že marinování filetu významně omezuje možnost množení této bakterie. Tento účinek může být ještě umocněn použitím ochranné kultury bakterií mléčného kvašení.

Literatura

Anonymus. SILLIKER report for CHR Hansen Challenge Tests *Listeria monocytogenes* on Smoked Salmon. 2014. 1-12.

Bardsley, C.A., Boyer, R.R., Rideout, S.L., Strawn, L.K. Survival of *Listeria monocytogenes* on the surface of basil, cilantro, dill, and parsley plants. Food Control, 2019, 95, 90-94.

Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B., Mazza, G. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. International Journal of Food Microbiology, 2002, 74(1-2), 101-109.

Evropská unie. Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. In: Úřední věstník Evropské unie L338, 22/12/2005, 1-26.

Derrick S. Cured, smoked and dried fish. In: Fernandez, R. Microbiology Handbook. Fish and Seafood. Leatherhead: Leatherhead Publishing, 2009. ISBN 978-1-905224-76-0.

Midelet-Bourdin, G., Copin, S., Leleu, G., Malle, P. Determination of *Listeria monocytogenes* growth potential on new fresh salmon preparations. Food Control, 2010, 21 (10), 1415-1418.

Poděkování

Studie byla realizována v rámci projektu Interní tvůrčí agentury VETUNI č. 2021ITA25.

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

Alternativy masa na bázi rostlinných bílkovin nebo tkáňových kultur

Meat alternatives based on plant proteins or tissue cultures

¹Kameník, J., ²Pospiech, M.

Veterinární univerzita Brno, FVHE, ¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie; ²Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu

Souhrn

Alternativy masa na bázi rostlinných proteinů (PBMA) získávají na trhu potravin stále větší podíl. Příprava alternativ na bázi tkáňových kultur dosud neopustila laboratoře start-upových firem, stále se čeká na objemovou produkci, která by dokázala zásobit velké odběratele z řad systémové gastronomie nebo maloobchodních prodejen. Přes velký náskok Evropy a USA se rozvíjí produkce a obchod s alternativními produkty v Asii. Zatím existují rozdíly v nutričním složení PBMA v porovnání s originály připravenými z červeného masa.

Abstract

Plant-based meat analogues (PBMA) are gaining market share in the food market. The preparation of alternatives based on tissue cultures has not yet left the laboratories of start-up companies, and volume production is still awaited, which would be able to supply large customers from the ranks of system gastronomy or retail stores. Despite a large lead in Europe and the USA, production and trade in PBMA are developing in Asia. So far, there are differences in the nutritional composition of PBMA compared to originals prepared from red meat.

Klíčová slova: *veggie burgery, technologie bottom-up, technologie top-down, nutriční složení*

Úvod

Londýnská společnost Mintel GNPD sleduje balené potraviny včetně nápojů, které jsou každoročně uvedené na trh v 86 zemích světa. V její databázi se za r. 2020 objevilo 262 nových veggie burgerů, ale „jen“ 182 burgerů z červeného masa, 28 burgerů z rybího masa a 41 z drůbežího masa. Počty jednotlivých typů burgerů jasně ukazují trend doby. Obchodní společnosti se snaží uvádět na trh produkty, které napodobují chuť a strukturu klasických burgerů, aby uspokojily vzrůstající poptávku. V r. 2019 vstoupilo na světový trh podle databáze Mintel GNPD 173 veggie burgerů, ale „ještě“ 192 burgerů z červeného masa, 21 rybích a 39 drůbežích (Boukid and Castellari, 2021). Veggie burgery patří do skupiny potravin, které se v angličtině označují jako plant-based meat analogues (PBMA), jejichž obrat dosáhl v r. 2018 částky 4,6 mld. USD a do r. 2030 by se měl zvýšit na 85 mld. USD (Singh et al., 2021). Cílem výroby analogů masa je přinést trhu produkty, připomínající svým charakterem (strukturou, barvou, texturou, chutí) maso, ale získané jinak, než představuje porážka jatečných zvířat (Kameník and Král, 2020). Jde o produkty kategorie „veggie“, jež je primárně určená pro vegetariány nebo vegany.

Vegetariánské a veganské hnutí má ve světě dlouhou tradici. V některých asijských náboženstvích je konzumace masa z etických a hygienických důvodů odmítána již více než tisíc let. V některých případech to však platí pouze pro jednotlivé druhy zvířat. V západní stravě patří masu ve výživě nicméně centrální úloha a je často považováno za strukturální součást jídla (Slade, 2018). Konzumace masa se proto v našich podmínkách

považuje za konvenční způsob stravování (Hartmann and Siegrist, 2020). Většina vegetariánů v západním světě nebyla vychována v rodinném prostředí k tomuto stylu stravování, ale sami učinili rozhodnutí ke konverzi od stravy založené na konzumaci masa, a to z různých důvodů (Ruby, 2012). Na jedné straně existují u vegetariánů postoje, proč nejíst maso, na straně druhé existuje pocit jisté sounáležitosti ke členům své rodiny, příp. širší komunity, která naopak maso přirozeně konzumuje. V těchto postojích lze hledat důvody existence a vývoje náhražek masa.

V západním světě získával na významu kritický postoj ke spotřebě masa od poloviny 70. let minulého století (Windhorst, 2021). Zpočátku byly v popředí argumentace proti konzumaci masa etické aspekty spojené s odmítáním zabíjení zvířat na jatkách. Argumenty se ale měnily s možností výroby alternativních náhražek masa, které se vzhledem, strukturou a chutí snažily napodobovat originál, a tím dosáhnout většího přijetí mezi spotřebiteli. Protože cílovou skupinou již nebyla v porovnání malá skupina vegetariánů a veganů, ale mnohem větší počet konzumentů masa, změnily se odůvodnění a marketingové strategie. Novou cílovou skupinou jsou flexitariáni, tj. lidé, kteří se nechtějí úplně vzdát masa, ale jsou ochotni jíst také alternativní produkty (Windhorst, 2021). Do popředí se v současnosti stále více dostává hledisko udržitelnosti a ochrana životního prostředí. Tento článek představuje přehled aktuálního vývoje alternativ masa na bázi rostlinného původu a také masa připravovaného pomocí tkáňových kultur.

Různé technologie přípravy náhražek masa

Existuje několik strategií, jak napodobit texturu masa, resp. svaloviny. Liší se ve způsobu, jak vytvořit vláknité struktury, které by měly připomínat uspořádání svalových vláken v mase. Některé techniky vycházejí ze strategie „bottom-up“ (doslova zdola nahoru), při níž se připravují anizotropní strukturální elementy a následně jsou shlukovány do větších celků. Tato strategie vychází z organizace svalové tkáně s hierarchií od myofibril až po svalová vlákna, spojená vzájemně pojivovou tkání. Tyto strukturální elementy mohou být vypěstovány prostřednictvím růstu a množení určitých kmenových buněk nebo biomasy vláknitých hub, nebo vytvořením bílkovinných vláken, podobných svou velikostí myofibrilám. Vlákna mohou být následně uspořádána pomocí příčných vazeb působením enzymů, nebo smícháním s vazebnými substancemi, jako jsou vaječné bílkoviny a gluten (Dekkers et al., 2018).

Jiné techniky jsou založené na strategii „top-down“ (doslova „shora dolů“). Vzniklé produkty imitují strukturu masa pouze na úrovni většího měřítka. Znamená to, že nenapodobují strukturu masa v její hierarchické podobě (tzn. svalové vlákno, svalový snopec, sval).

Techniky přípravy analogů masa založené na strategii „bottom-up“

Maso z buněčných kultur

Tzv. kultivované maso (angl. *cultured meat*) zahrnuje aplikaci tkáňového inženýrství k produkci masa – „svaloviny“ za účelem přípravy potravin (Stephens et al., 2018). Často se používá výraz „čisté maso“ (angl. *clean meat*) nebo taky „in vitro maso“, příp. „maso z buněčných kultur“ (Windhorst, 2019a). Jedná se o novou technologii z široké oblasti tzv. buněčného zemědělství (angl. *cellular agriculture*).

V roce 2013 prezentoval profesor Mark Post z maastrichtské univerzity na tiskové konferenci v Londýně první burger na světě připravený z buněčných kultur. Výroba tehdy přišla včetně vědeckých přípravných prací na nějakých 250 tisíc euro (Windhorst, 2019). Od r. 2015 vznikly četné start-upové firmy, které se zabývají přípravou analogů masa

nebo produktů rybolovu z buněčných kultur. Nacházejí se především v USA (zejména v Kalifornii v oblasti San Franciska), Izraeli a několika málo členských zemích EU.

Firmy, které zavedly technologie přípravy masa z buněčných kultur

Nejstarší firma, která se zabývá problematikou přípravy masa z buněčných kultur, je Just, Inc. se sídlem v San Franciscu. Byla založena v r. 2011 jako Hampton Creek Foods, Inc. a nejprve se věnovala distribuci produktů získaných z rostlinných bílkovin (majonéza, vaječný prášek). V roce 2017 se přejmenovala na Just, Inc. V současnosti se společnost orientuje na rostlinné bílkovinné analogy vajec.

Společnost Memphis Meat se sídlem v Berkeley (Kalifornie) založili v r. 2015 kardiolog Dr. Uma Valeti a buněčný biolog Dr. Nicolas Genovese. Jejich cílem bylo vyrábět hovězí a drůbeží maso z buněčných kultur. Motivací obou zakladatelů bylo nabízet hodnotné živočišné bílkoviny, aniž by bylo třeba vykrmovat zvířata a následně je porážet. V r. 2016 byly poprvé na světě prezentovány hovězí frikadely připravené z buněčných kultur, rok na to následovaly produkty získané z kuřecích a kachních buněk. Úspěchy byly tak přesvědčivé, že do podniku investovala firma Cargill miliony dolarů na další vývoj. Memphis Meat platí dnes za světového lídra v technologii *masa z buněčných kultur* (Windhorst, 2019).

Jednou z předních světových společností v oblasti produkce masa z buněčných kultur je Super Meat se sídlem v Tel Avivu. Založili ji v roce 2015 Ido Savir a Shir Friedman. Cílem společnosti je vyrábět kuřecí maso z buněk odebraných ze živých kuřat. V listopadu 2020 start-up otevřel testovací kuchyň v Tel Avivu s možností ochutnat kuřecí burger. Je poskytován spotřebitelům zdarma s žádostí o jeho posouzení. Na základě těchto poznatků se předpokládá zahájení velkovýroby v letech 2021, příp. 2022 (Windhorst, 2021).

Dalším vedoucím start-upem je Aleph Farms se sídlem v Rechovot. Na rozdíl od většiny ostatních start-upů nechce Aleph Farms vyrábět masová vlákna, která se pak slisují do masové hmoty podobné mletému masu, nýbrž jde o produkt, který se blíží konvenčnímu steaku. Jeden ze zakladatelů firmy Didier Toubia představil první prototyp médiím v prosinci 2018. Předpokládá, že obchodovatelné produkty budou k dispozici v roce 2023, ale zpočátku v omezeném množství. Celosvětové pozornosti dosáhl start-up v roce 2019 experimentem ve Spacelab. Z buněk tam byl připraven steak. V říjnu 2020 společnost Aleph Farms oznámila zahájení programu „Aleph Zero“, který by měl vytvořit podmínky pro produkci masa na dlouhých expedicích do vesmíru nebo na sídlech na Měsíci nebo Marsu.

V Evropě zatím vystoupily na veřejnosti jen tři společnosti. Jednou je Mosa Meat z Maastrichtu (Nizozemsko), která vychází z vědeckého bádání Marka Posta, který zastává rovněž pozici vědeckého vedoucího. Mosa Meat vychází z toho, že se během tří čtyř let podaří rozběhnout produkci, jejíž objem bude zajímavý pro oblast gastronomie a potravinářský maloobchod (Windhorst, 2019).

Meatable je druhá nizozemská firma sídlící ve městě Leiden. Společnost vyvinula spolu s univerzitami v Cambridge a v americkém Stanfordu postup, který umožňuje, aby se jednotlivé buňky množily neomezeným růstem, čímž vznikne v krátkém čase velké množství hmoty (masa). Výchozími mohou být buňky skotu, prasat nebo drůbeže. Firma Higher Steaks byla založena v r. 2017 v Londýně. Cílem je pěstování buněčných kultur z několika málo buněk odebraných zvířatům, ze kterých by bylo možné připravit různé masné výrobky. Zatím ale nebyly představeny žádné konkrétní výsledky (Windhorst, 2019).

Z hlediska potenciálního úspěchu na trhu je klíčová rentabilita produkce *masa z buněčných kultur*. V současnosti se výše nákladů odvíjí od ceny živných médií používaných pro růst buněčných kultur. Přitom existuje relativně jednoduchá cesta ke snížení nákladů, protože jsou média složená ze soli, sacharidů a dalších cenově výhodných složek, které se již používají v potravinářském průmyslu (Specht, 2018). Důvodem, proč jsou přesto živná média tak drahá, je to, že jejich použití vychází z farmaceutického průmyslu nebo z oblasti biotechnologií, kde jsou náklady obecně hodně vysoké.

Další techniky založené na strategii „bottom-up“

Analogy masa z vláknitých hub - mykoproteiny

Vláknitá houba *Fusarium venenatum* se používá od poloviny 80. let jako základ pro náhražku masa, která je na trhu již několik let pod obchodní značkou Quorn (Dekkers et al., 2018). Houba se pěstuje v bioreaktorech při kontinuální fermentaci (Wiebe, 2004). Biomasa je zahřátá a odstředěná k získání pastovité hmoty s dvacetiprocentní sušinou. Následuje formování, ošetření parou, chlazení a vytvoření vláknité textury. Jako pojidlo se používá vaječný bílek, pro veganskou alternativu potom bramborový protein. Značka Quorn existuje od r. 1985, ve stejném roce bylo získáno povolení prodávat mykoprotein, připravený fermentací *F. venenatum*, k lidské výživě. Složením aminokyselin odpovídá mykoprotein bílkovinám slepičího vejce, neobsahuje ale žádný cholesterol (Wiebe, 2004).

Techniky založené na strategii „top-down“

Extruze

Jde o nejčastější komerční techniku přeměny rostlinných materiálů na vláknité produkty (Dekkers et al., 2018). Rozlišují se dvě třídy strukturování prostřednictvím extruze – nízko-vlhkostní a vysoce-vlhkostní. Při nízko-vlhkostní extruzi jsou mouky nebo koncentráty mechanicky zpracovány na texturované rostlinné proteiny (TVP – texturized vegetable proteins), což jsou suché, mírně expandované výrobky, které jsou poté zvlhčeny. Vysoko-vlhkostní extruzí se získávají vláknité produkty s podílem vody nad 50 %. Proteiny jsou změkčeny/roztaveny uvnitř válce kombinací zahřívání, hydratace a mechanické deformace. Když tato tavenina proteinu proudí do matrice, je vyrovnána laminárním proudem a následně ochlazená, aby se zabránilo expanzi. Tento typ extruze byl rozsáhle studován v 80. a 90. letech minulého století. Přestože je extruze relativně energeticky náročným procesem, jde o nejpoužívanější technologii pro přípravu analogů masa. Takto se například připravují produkty *Beyond Meat*.

Produkce PBMA v Asii

Přestože Evropa v současné době pokrývá téměř polovinu globálního trhu s veggie burgery (Boukid and Castellari, 2021), očekává se, že hlavním tahounem produkce alternativ masa, mléka a vajec bude Asie. Na budoucí rozvoj produkce alternativních bílkovin v Asii budou mít rozhodující vliv dvě výzvy: zajištění potravin pro rychle rostoucí populaci a bezpečnost produkovaných potravin. Problém zajištění dostatku potravin nevzniká stejným způsobem ve všech asijských zemích, ale již nyní má velký význam v Číně, Indii, Pákistánu, Bangladéši a řadě dalších zemí (Windhorst, 2021). Také v Singapuru, který dováží 90 % potřebných potravin, je zásobování obyvatelstva v budoucnosti politickou výzvou. Mezi listopadem 2019 a listopadem 2020 bylo v asijsko-tichomořské oblasti, kam patří také Austrálie a Nový Zéland, poskytnuto

celkem 230 milionů USD rizikového kapitálu, z nichž 86 % šlo na start-upy, které chtějí vyrábět produkty na rostlinné bázi, a 14 % na ty, kteří pracují s buněčnými kulturami nebo procesem fermentace (Windhorst, 2021). Je patrné, že asijské start-upy z východní a jihovýchodní Asie se nesnaží konkurovat produktům amerických společností a nesoustředí se na odbyt prostřednictvím systémové gastronomie. Vycházejí spíše z tradičních jídel a prodávají své výrobky prostřednictvím obchodních řetězců a online prodejců.

Nutriční složení veggie burgerů v porovnání k tradičním výrobkům

Při porovnání nutričních údajů burgerů v databázi Mintel zjistili Boukid a Castellari (2021), že veggie burgery měly nejvyšší hladinu sacharidů, nejnižší naopak burgery z červeného masa. Rozdíl byl statisticky významný. A to i tehdy, když byly do kategorie burgerů z červeného masa počítány i tzv. hybridní burgery, konkrétně 16 novinek bylo s podílem mrkve, 15 s podílem hrachu, 5 s přísadou sóje a 2 s cizrnou (hybridní burgery jsou reformulované výrobky s cílem snížit podíl masa v originální receptuře). Rostlinné složky však nepřesáhly v hybridních burgerech 15 % v receptuře.

Veggie burgery obsahovaly rovněž nejvyšší podíl cukrů, mezi jednotlivými produkty této kategorie byla ale velká variabilita. Podíl bílkovin byl nejvyšší u burgerů z červeného masa, u veggie burgerů byl nižší a rozdíl byl statisticky významný v porovnání s ostatními 3 kategoriemi burgerů (tj. veggie versus burgery z červeného masa/rybí/drůbeží). Ale i v případě bílkovin vykazovaly veggie burgery velkou variabilitu, 76 burgerů obsahovalo tvrzení „vysoký podíl bílkovin“. Maximum bílkovin v této kategorii burgerů činilo 40 g/100 g. Burgery z červeného masa měly nejvyšší hodnotu energie (kcal/100 g), rozdíl byl statisticky významný ve srovnání s ostatními 3 kategoriemi burgerů. Stejně tak to platilo v případě podílu tuku (nejvyšší u burgerů z červeného masa) a nasycených mastných kyselin. Mezi kategoriemi burgerů nebyl zjištěn rozdíl v podílu soli, žádný z hodnocených produktů nenesl tvrzení s nízkým/sníženým podílem soli. V burgerech z červeného masa i ve veggie produktech byla v podílu soli značná variabilita, do některých burgerů z červeného masa nebyla sůl přidána vůbec, receptura byla tvořena ze 100 % z mělněného masa, naopak v jednom burgeru byla hodnota obsahu soli okolo 4 g/100 g.

V porovnání s ostatními kategoriemi burgerů bylo méně produktů z červeného masa s obsahem pšenice nebo lepku. V 49 % veggie burgerů byla deklarována sója, 8,8 % uvádělo obsah mléka a 15,9 % vajec. Zastoupení jednotlivých alergenů bylo nejnižší u burgerů z červeného masa. Nejčastěji deklarovaným alergenem u veggie, rybích i drůbežích burgerů byl lepek.

Autoři závěrem zdůraznili, že existuje velká heterogenita veggie burgerů s ohledem na jejich nutriční profil. Jako limitující považují v této kategorii potravin vyšší podíly sacharidů a cukrů ve srovnání s jejich tradičními protějšky (Boukid and Castellari, 2021).

Závěr

Alternativy masa vstoupily razantně na trh s potravinami. V současnosti se jedná o produkty na bázi rostlinných bílkovin, neboť technologie založené na tkáňových kulturách dosud nedosáhly objemů výroby, který dovoluje prodej v systémové gastronomii nebo v maloobchodních sítích prodejen s potravinami. Přes vysoký růst tržních podílů se alternativy masa na bázi rostlin nedokázaly vyrovnat svým originálům v nutričním složení, nežádoucí je stále vysoký podíl sacharidů a také cukrů. Nedostatkem je také vysoký stupeň zpracování a použití vysokého množství složek. Zcela zmapována

není ani mikrobiologie těchto produktů a vývoj mikrobioty během skladování, tepelné úpravy a příp. skladování po tepelné úpravě.

Literatura

- Boukid, F., Castellari, M. (2021): Veggie burgers in the EU market: a nutritional challenge? *European Food Research and Technology*, 247, 2445-2453.
- Dekkers, B. L., Boom, R. M., van der Goot, A. J. (2018): Structuring processes for meat analogues. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 25-36.
- Hartmann, C., Siegrist, M. (2020): Our daily meat: Justification, moral evaluation and willingness to substitute. *Food Quality and Preference*, 80, 103799.
- Kameník, J., Král, O. (2020): Analogy masa. *Maso*, 31 (1); 39-45
- Ruby, M. B. (2012): Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*, 58; 141-150.
- Singh, M., Trivedi, N., Enamala, M. ., Kuppam, C., Parikh, P., Nikolova, M. P., Chavali, M. (2021): Plant-based meat analogue (PBMA) as a sustainable food: a concise review. *European Food Research and Technology*, 247:2499-2526
- Slade, P. (2018): If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. *Appetite*, 125; 428-437.
- Specht, L. (2018): Wir wissen, dass es möglich ist. Liz Specht vom Good Food Institute in Los Angeles zum Forschungsstand bei Clean Meat. *Fleischwirtschaft*, 98, č. 8, 8-11.
- Stephens, N., Di Silvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A., Sexton, A. (2018): Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in Foods Science & Technology*, 78, 155-166.
- Wiebe, M. G. (2004): Quorn™ Myco-protein – Overview of a successful fungal product. *Mycologist*, 18, Part 1.
- Windhorst, H.-W. (2019): Fleisch und Fisch aus Zellkulturen. Clean Meat als Trend, der gekommen ist, um zu bleiben. *Fleischwirtschaft*, 99, č. 2, 50-53.
- Windhorst, H.-W. (2021): Je budoucnost produkce alternativních bílkovin v Asii? *Maso*, 32 (6), 54-57.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, 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: kamenikj@vfu.cz

Výsledky úředních kontrol provedených SZPI v roce 2020
Results of official controls performed by the State Agriculture and Food inspection authority in 2020

Pokora, J.

Státní zemědělská a potravinářská inspekce

Státní zemědělská a potravinářská inspekce provádí v České republice úřední kontrolu u nejširšího spektra potravin v porovnání s ostatními českými dozorovými orgány. Podmínky kontroly od března roku 2020 do současnosti jsou výrazně ovlivňovány stanovenými normami pro chování celé společnosti ze strany Ministerstva zdravotnictví. Nicméně, i přesto byla úřední kontrola vykonávána na nejvyšší možné úrovni. Paradoxně přinesla pandemie i výrazný a pozitivní posun v oblasti maloobchodního prodeje, kde se SZPI dlouhá léta snažila zlepšit podmínky prodeje, zejména u nebaleného pečiva. Velmi pozitivně lze hodnotit, že i přes nastavená opatření se výrobcům podařilo zachovat objem, kvalitu a zdravotní nezávadnost vyráběných potravin.

Kontaktní údaje

Ing. Jindřich Pokora, ředitel odboru kontroly, laboratoří a certifikace, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ústřední inspektorát, Květná 15, 603 00 Brno, email: jindrich.pokora@szpi.gov.cz

Aktuální trendy a inovace v potravinářství, aktivity potravinářského průmyslu

Gabrovská, D.

Potravinářská komora České republiky, Centrum zemědělsko-potravinářského výzkumu a inovací, s.r.o.



Souhrn

Od roku 2014 vyhlašuje Potravinářská komora České republiky a Česká technologická platforma pro potraviny „Cenu Potravinářské komory o nejlepší potravinářský inovativní výrobek“ a to pro všechny potravinářské komodity.

Cílem této aktivity je podpořit transfer výsledků potravinářského výzkumu a vývoje do praxe a zavádění inovací s důrazem na kvalitní české potraviny. Potravinářská komora ČR dlouhodobě usiluje o zvýšení kvality českých potravin a posílení konkurenceschopnosti tradičních českých potravinářských výrobců. Tato soutěž je plně v souladu s prioritami zvýšení podílu kvalitních českých výrobků na tuzemském trhu a nárůstu vývozu produktů s vysokou přidanou hodnotou.

Abstract

Since 2014, the Federation of Food and Drink Industries of the Czech Republic has been announcing the "Award of FFDI for the best innovative food product" for all food commodities.

The aim of this activity is to support the transfer of the results of food research and development into practice and the introduction of innovations with an emphasis on quality of Czech food. The FFDI has been long striving to increase the quality of Czech food and strengthen the competitiveness of traditional Czech food producers. This competition is fully in line with the priorities to increase the amount of the Czech products with high quality on the domestic market and also to increase the export of the products with high added value.

Popis soutěže

Oblast inovací je rozdělena do několika kategorií a výrobce si může vybrat, do které kategorie jeho inovace spadá. Uvedené oblasti inovací a jejich podkategorie jsou určitým vodítkem, výčet není úplný a připouští se i další nevyjmenované možnosti. Výrobce v přihlášce uvede, v čem je výrobek inovativní a popíše, jak výrobek jím uvedenou inovaci splňuje.

V roce 2017 byla rozšířena oblast inovací o novou oblast a to „Reformulace roku“ s následujícími podkategoriemi:

Reformulace roku

- i. Potraviny, u kterých byl snížen obsah cukru, tuku nebo soli
- ii. Potraviny, u kterých byl snížen obsah celkové energie nebo obsah energie na porci
- iii. Potraviny, u kterých bylo vylepšeno složení tuků, např. snížení nebo odstranění transmastných kyselin, snížení nasycených mastných kyselin, atd.
- iv. Obohacení portfolia o výrobek s vylepšeným složením z hlediska obsahu cukru, tuku, soli nebo z hlediska obsahu energie.

V roce 2019 byla upravena vodítka a jednotlivé kategorie, do kterých se výrobci mohou hlásit:

- a) Bezpečnost a kvalita potravin
- b) Reformulace roku
- c) Potraviny pro zvláštní výživu

Hodnocení také rozlišovalo v prvních ročnících mikropodniky a ostatní podniky a od roku 2018 je probíhá hodnocení ve dvou skupinách podle velikosti podniku, a to v jedné skupině jsou mikropodniky a malé podniky a ve druhé střední a velké podniky. Toto rozdělení bylo dáno nejen snahou oceňovat mikropodniky, které mají v inovacích určité nevýhody ve srovnání se středními nebo velkými podniky a současně stoupajícím počtem přihlášených výrobců a výrobků.

Soutěž probíhá v období březen – červen každého roku, hodnotící komise zasedá v průběhu července. Hodnotící komise je složená z odborníků Potravinářské komory ČR, Ministerstva zemědělství ČR, Výzkumného ústavu mlékárenského, Výzkumného ústavu potravinářského Praha, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a Mendelovy univerzity v Brně. Bodování výrobků je provedeno podle následujícího složení: inovativnost 30 %, výživová hodnota výrobku ve smyslu celkového profilu potraviny 30 %, senzorické vlastnosti 30 % a celkový dojem hodnotitele 10 %.

Slavnostní vyhlášení výsledků soutěže proběhlo v prvních ročnících na výstavě Země živitelka v Českých Budějovicích za účasti významných hostů. Od roku 2018 se koná slavnostní vyhlášení v rámci Žofinského fóra věnovaného potravinářství, kde předává certifikáty pan ministr Miroslav Toman.

Každá ze společností získává voucher k účasti na mezinárodním veletrhu potravin a nápojů v daném roce (SIAL v Paříži nebo ANUGA v Kolíně nad Rýnem) a mikropodnikům je nabídnuto stanovení výživových údajů na oceněný výrobek zdarma. Výrobci mohou na obale oceněných výrobků využít dvou log „Reformulace roku“ nebo „Inovace“.

Závěrem lze konstatovat, že v inovacích tuzemští potravináři nezaostávají, komise měla v průběhu šesti ročníků hodnotit opravdu velmi zajímavé výrobky, a to jak v komoditě pekařských výrobků, mléčných i masných výrobků. U pekařských výrobků vidíme hlavní směr v inovacích u používání luštění, pseudocerálií, olejnatých semen ve formě zápar nebo zavářek. U mléčných výrobky jsou to výrobky bezlaktózové, se sníženým obsahem cukrů, sýry s dlouhou dobou zrání. U masných výrobků to byly výrobky se sníženým obsahem soli, s přídavkem omega-3 mastných kyselin, výrobky z rybiho masa. Hodně výrobků bývá přihlašováno v kategorii „Zvláštní výživa“, kde se jedná především o výrobky bez lepku nebo bezlaktózové. Ohledně procesních inovací je potřeba zmínit použití vysokého tlaku (ovocné, zeleninové nebo směsné šťávy) a celozrnné mouky získané unikátní technologií firmy Bühler, kdy celozrnná mouka má granulaci srovnatelnou s granulací hladké mouky.

Podrobné informace o soutěži jsou dostupné na <http://soutez.foodnet.cz>.

1. ROČNÍK 2014

Oceněné výrobky

Nutrisen – Bohušovická mlékárna, a.s.
Matylda z hor pařeně tyčky - POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s.
UGO Mrkev, jablko - Kofola a.s.
UGO Pomeranč - Kofola a.s.
UGO Řepa, jablko - Kofola a.s.
Klášterní sýr - MADETA a.s.
Jihočeský syreček - MADETA a.s.
Chléb Ličenský Zrník - BEAS, a.s. - Pekárna Lično
Čokoládový dort bez lepku - SEMIX PLUSO, spol. s r.o.
Chléb bez lepku - SEMIX PLUSO, spol. s r.o.
Chmelinky - CARLA spol. s r.o.



2. ROČNÍK 2015

Oceněné výrobky

Kitl Syrob Bezový – Kitl s.r.o.
Hlavnická ricotta – Zemědělské a obchodní družstvo Hlavnice
Ličenský Kardík ® – BEAS, a.s.
Opočenský jogurt (čokoláda-višeň, borůvka –ostružina, broskev-meruňka BOHEMILK, a.s.
Jihočeské Jerky z třeboňského kapra (natur, kořeněné) – CORAX Trading s.r.o.
UGO Meloun, pomeranč, jahoda a UGO Okurka, jablko, citron – Kofola a.s.
Roztíratelné máslo z Vysočiny – LACRUM Velké Meziříčí, s.r.o.
Fitness syrovátkový nápoj brusinka – MADETA a.s.
Hubertská štola – MASO UZENINY PÍSEK, a.s.
Herold - tvrdý sýr z Vysočiny – Moravia Lacto a.s.
Rakytňáková zmrzlina vodová – TIPAFROST, a.s.



3. ROČNÍK 2016 Oceněné výrobky

- Masové lupínky – rybí - CORAX Trading s.r.o.
- Pohankový bezlepkový bezmoučný chléb – Koláčkova pekárna s.r.o.
- Red velvet muffin – Koláčkova pekárna s.r.o.
- Pivní rohlík se záparou – Resolution, s.r.o.
- Chléb Hradišťan® – BEAS, a.s.
- Vanila vanilkový jogurt 1 kg - BOHEMILK, a.s
- Směs ANTIQUE určená pro výrobu ječno-ovesného chleba a pečiva – IREKS ENZYMA s.r.o.
- Jihočeské pomazánkové tradiční laktóza < 0,01 % – MADETA a.s.
- RIB EYE STEAK, SIRLOIN STEAK, RUMP STEAK (jako jeden výrobek) – Masokombinát Polička a.s.
- Žervé s kozím tvarohem – POLABSKÉ MLÉKÁRNÝ a.s.
- Kuřecí Cordon Bleu smažený – Vodňanská drůbež, a.s.
- Žitnopšeničný chléb Ebony – Zeelandia spol. s r.o.
- Brdská klobása - ZEMAN maso uzeniny, a.s.





4. ROČNÍK 2017

Oceněné výrobky

Kategorie MIKRO podnik:

- Ořechový bio chléb - COOC FOOD s.r.o.
- Žitné crackers - COOC FOOD s.r.o.
- Kitl Smrkáček BIO - Kitl s.r.o.
- Hlavnický sýr s vlaškými ořechy - Zemědělské a obchodní družstvo Hlavnice

Kategorie Inovace v rámci potravin pro zvláštní výživu:

- Benefit Impuls - BOHEMILK, a.s.
- Don Pepe bezlepkové jahodové knedlíky- FrostFood a.s.
- IREKS ENZYMA, s.r.o. – Bezlepkový ovesný chléb
- MADETA a.s. – Jihočeský Cottage bez příchuti laktóza <0,01 %

Kategorie Reformulace roku:

- Chléb Kardicorn vícezrný - Beas, a.s.
- Jihočeské Jerky zvěřinové natur - CORAX TRADING s.r.o.
- Čiroková bageta - IREKS ENZYMA, s.r.o.
- Margot s kokosem - Nestlé Česko, s.r.o.
- Tvaroháček malina - POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s. -
- Ovesné lupínky s jablky a skořicí - SEMIX PLUSO, spol. s.r.o.

Kategorie Inovace:

- Chléb Hradišťan dvoukváskový - Beas, a.s.
- Hovězí pršut - Masokombinát Polička a.s.
- MILKO Můj Skyr bílý - POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s.
- Lněné semínko mleté s kešu oříšky a dýní - SEMIX PLUSO, spol. s.r.o.
- Luštěninový ošatkový chléb - Zeelandia spol. s r.o.
- Steaková masa – Entrecote steak; Rump steak - ZEMAN maso-uzeniny, a.s.



5. ROČNÍK 2018

Oceněné výrobky

Mikropodniky

Bábovka bez lepku - Kateřina Jiroušková

Bezlepkový Bandur Rustikal a bezlepkový Bandur ovesný - Bezlepková pekárna Liška s.r.o.

Šumavská Skleněnka – POOLec, s.r.o.

Bejby Jerky krůtí a Bejby Jerky hovězí - Corax Trading, s.r.o.

Bezlepkový chléb BODYGUARD; bezlepkový chléb GENTLEMAN; kreky s chia semínky a brokolicovými klíčky a kreky s mákem a řasou Nori - ADVENI MEDICAL, spol. s r.o.

Ostatní podniky

Birell bez lepku - Plzeňský Prazdroj, a.s.

Ovesná Omega-3 kaše s rakytníkem bez lepku; Sladké s rozumem - Semix Pluso, spol. s r.o.

Dezerty za studena - IDC-FOOD, s.r.o.

JOJO Medvídci 30 % méně cukru; MAGGI Snackito Thajská kari čočka - Nestlé Česko, s.r.o..

Chléb Himalájský; Večerní chlebík - PENAM, a.s.

Šunka - VÁHALA a spol. s r.o. výroba a prodej masných a lahůdkářských výrobků Váhala

Emco Super kaše Chia semínka&lesní směs a Emco Super kaše Protein&chia s višněmi - Emco spol. s r.o.

MÚÚÚ Šunka omega-3 - MASO UZENINY PÍSEK, a.s

Hellmann's salátový dresink med a hořčice; Hellmann's salátový dresink Tisíc ostrovů a Solero Smoothie - Mražený krém ovocný ananasový s částečně kandovanými kousky ananasu (24 %) - UNILEVER ČR, spol. s r.o. -

Sladový samožitný chléb se SLADEM Premium; Sladový žitno-pšeničný chléb se SLADEM Premium - IREKS ENZYMA s.r.o.



6. ROČNÍK 2019

Oceněné výrobky

Reformulace roku

Lněné pečivo omega-3 - SEMIX PLUSO, s.r.o.

Emco tyčinka s ořechem a proteinem bez přidaného cukru - kokos a mandle; Emco tyčinka s ořechem a proteinem bez přidaného cukru – pistácie; Emco super mysli bez přidaného cukru s jahodami - Emco spol. s r.o.

ORION Granko ochucené kakaové - Nestlé Česko, s.r.o. -

Ovesná kaše pro děti s vápníkem, ovocem, bez lepku; Ovesná kaše pro děti s vápníkem, čokoládou a banánem, bez lepku - SEMIX PLUSO, s.r.o. -

Špekáčky extra 1978 - Řeznictví H + H, s.r.o.

Vícezrný máslový mazanec non-E se záparou - Zeelandia spol. s r.o.

Bezpečnost a kvalita potravin

NIGER – rybí klobása; MALAWI – uzený filet sumečka afrického; BURUNDI – rybí párky - Tilapia s.r.o.

Kuskus s jablky a skořicí; Kuskus s lyofilizovaným ovocem a kokosem - IDC-FOOD, s.r.o.

Kitl Syrob okurka Bio - Kitl s.r.o.

Špaldová celozrnná mouka hladká; Žitná celozrnná hladká mouka - MLÝN PERNER SVIJANY, spol. s r.o.

Datlový chléb - Soběslavská pekárna s.r.o.

Kmotrovky uherákové - Kmotr - Masna Kroměříž, a.s.

Celozrnný žitný kvas Bio - Lesaffre Česko, a.s.

Chléb quinoa - PENAM, a.s.

Knorr Středomořský kuskus s rajčaty a cuketou - UNILEVER ČR, spol. s r.o.

Potraviny pro zvláštní výživu

Biscuits and cookies - bezlepková směs; Bezlepkový chléb DELIKATES semínkový - ADVENI MEDICAL., spol. s r.o. -

Liškovy sýrové krekry; Bezlepkový bochník Šumava - Bezlepková pekárna Liška, s.r.o.

Jogurt bílý bez laktózy; Jogurt jahodový bez laktózy; Jogurt borůvkový bez laktózy - Hollandia Karlovy Vary, s.r.o.

Ovesný hrníček perníkový, bez lepku; Ovesný hrníček s jablky a skořicí, bez lepku;
Ovesný hrníček čokoládový, bez lepku - SEMIX PLUSO, s.r.o.



7. ROČNÍK 2020

Oceněné výrobky

Reformulace roku

- MADETA a.s. - Lipánek tvarohový 130 g
- Emco spol. s r.o. - Super myslí - bez přidaného cukru Křupavé čokoláda a kokos
- Mattoni 1873 a.s. - Mattoni esence pomeranč
- Nestlé Česko s.r.o. - Nestlé Cheerios oat
- UNILEVER ČR, spol. s r.o. - Re: FUEL sandwich on the go 85 ml /55 g

Bezpečnost a kvalita potravin

- TILAPIA s.r.o. - Rybí pomazánka uzený sumeček africký
- TILAPIA s.r.o. - Rybí tatarák
- TILAPIA s.r.o. - Tlačěnka z ryb Mozambik
- SEMIX PLUSO, spol. s r.o. - Klíčené čočka červená lupínky
- Beas, a.s. - Zrníčko vícezrné
- MASO UZENINY PÍSEK, a.s. - Telecí párky
- Mondelez CR Biscuit Production s.r.o. - BeBe Dobré ráno Extra borůvkové se lněnými semínky

Mondelez CR Biscuit Production s.r.o. - BeBe Dobré ráno Extra malinové s chia semínky

OLMA,a.s. - Pudink delikátní – ochucení čokoláda

PENAM, a.s. - Žitno-pšeničný toustový chléb

SEMIX PLUSO, spol. s r.o. - Klíčené pohankové lupínky

SEMIX PLUSO, spol. s r.o. - Klíčené quinoa lupínky

UNILEVER ČR, spol. s r.o. - KNORR Veganské mleté s červenými fazolemi v chilli omáče

UNILEVER ČR, spol. s r.o. - Urban Monkey Raw shot ginger jablko- zázvor - citron

UNILEVER ČR, spol. s r.o. - Urban Monkey Raw juice green power - jablko-ananas- kapusta-špenát-máta

VÁHALA a spol. s r.o. - Špekáčky extra - vázané

Potravin pro zvláštní výživu

ADVENI MEDICAL, spol. s r.o. - DONUTS & CROISSANTS

SEMIX PLUSO, spol. s r.o. - Müsli tyčinky naslano sýrové, bez lepku

Danone a.s. - ALPRO - rostlinný kávový nápoj se sojou a karamellem

PENAM, a.s. - Bezlepkový chlebiček CELIO



8. ROČNÍK 2021

Reformulace roku

UNILEVER ČR, spol. s r.o. - Míšánek tvaroh
Emco spol. s r.o. - Super dortík s malinami
IREKS ENZYMA s.r.o. - Pečivo DÉČKO
Lactalis CZ, s.r.o. - Mlékárna Kunín Oveska
MASO UZENINY PÍSEK, a.s. - Šunka nejvyšší jakosti
Řeznictví H+H, s.r.o. - Párky dědy Pilčíka
Zeelandia spol. s r.o. - Sprint (chléb)

Bezpečnost a kvalita potravin

Kitl s.r.o. - Kitl Syrob Růžový květ
OLMA, a.s. - Míša tvarohový MLS
Hollandia Karlovy Vary, s.r.o. - Duo čokoláda a višň
Jizerské pekárny spol. s r.o. - Bio žitný chléb celozrnný kvasový
Bidfood Kralupy, s.r.o. - Mazel – mleté vepřové a hovězí maso se zeleninou
MADETA a.s. - Sýr na pánev klasik
Nestlé Česko s. r.o. - JOJO Veggie

Ocenění za inovovaný obal:

MASO UZENINY POLIČKA, a.s. Mleté maso – polotovary – celé výrobní portfolio

Komise se rozhodla nad rámec běžných kategorií stanovených v pravidlech ocenit inovovaný obal pro celé výrobní portfolio polotovarů společnosti MASO UZENINY POLIČKA, a.s.

Potraviny pro zvláštní výživu

ADVENI MEDICAL, spol. s r.o. - MUFFin
COOC FOOD s.r.o. - Koláčková pekárna Brownies
KONKORDIA, spol. s r.o. - BIO Kukuřičná strouhanka
IREKS ENZYMA s.r.o. - Bezlepkový Konzumák
Hollandia Karlovy Vary, s.r.o. - Vanilkový drink bez laktózy s Bifi kulturou
Jizerské pekárny spol. s r.o. - Vícezrnné bagety v pečicím sáčku bez lepku (určené k dopečení v domácím prostředí)
PENAM, a.s. - Bezlepkový makový závin

Hodnotící komise ocenila nad rámec kategorií stanovených v pravidlech celou skupinu výrobků od společnosti:

SEMIX PLUSO, spol. s r.o.

Kaše z klíčeného ovsa a quinoj s jablkem a skořicí
Kaše z klíčeného ovsa a quinoj s oříšky
Klíčené müsli s čokoládou
Klíčené müsli s ovocem
Mini müsli tyčinky s kakaovými boby a pomerančem bez lepku
Mini müsli tyčinky s meruňkami bez lepku
Mini müsli tyčinky s oříšky bez lepku

Ovsánek Jahoda
Ovsánek Meruňka
Ovsánek Natural

Výrobky jsou vyráběny s využitím naklíčeného ovsa, naklíčených pseudoobilovin a luštěnin. Jedná se o významný inovativní proces zlepšující stravitelnost obilovin a luštěnin a zlepšení senzorických vlastností.



Kontaktní adresa

Ing. Dana Gabrovská, Ph.D., Potravinářská komora České republiky®, Počernická 272/96, 108 03 Praha 10 – Malešice, e-mail: gabrovska@foodnet.cz

Boj proti potravinovým podvodům v systémech jakosti a bezpečnosti potravin

Ing. Naděžda Kulišťáková Cahlíková, Ph.D.
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Složitá povaha globalizovaných potravinových řetězců a ekonomická motivace poskytovat levnější potraviny přispěla celosvětově k výskytu potravinových podvodů. Podvodné praktiky v potravinářském odvětví mohou vést, kromě ekonomických ztrát, také k ohrožení bezpečnosti potravin.

Mezi kritické komodity z hlediska potravinových podvodů patří především drahé a luxusní potraviny jako například víno, lihoviny, káva, koření, čokoláda a dále pak komodity, které jsou prodávány ve velkém množství. Jedná se především o tuky a oleje, ryby a rybí výrobky, masné a mléčné výrobky, ovocné šťávy atd.

Přístup EU k potravinovým podvodům se změnil od aféry s koňským masem v roce 2012. Začaly probíhat koordinované kontrolní akce zaměřené na falšování potravin a byl zřízen Systém správní pomoci a spolupráce (AAC - Administrative Assistance and Cooperation System), který je obdobou Systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF – Rapid Allert System for Food and Feed). Systém AAC slouží k předávání informací mezi členskými státy EU o závažných potravinových podvodech s přeshraničním dosahem a v listopadu 2015 byla spuštěna jeho on-line verze. V roce 2019 začala probíhat integrace systému AAC se systémem RASFF, která byla dokončena v roce 2020.

Celkem bylo v Systému správní pomoci a spolupráce za rok 2020 hlášeno 349 potravinových podvodů, přičemž nejvíce hlášení provedlo Německo (84), Belgie (60) a Francie (53). Nejčastěji byly předmětem podvodných aktivit potraviny ze skupiny tuky a oleje (51 případů), na druhém místě byly ryby a rybí výrobky (34 případů) a na třetím místě drůbeží maso a drůbeží masné výrobky (28 případů). Potravinové podvody jsou v systému AAC dále tříděny dle typu neshody, kdy nejčastějším zjištěním bylo nesprávné označení potraviny, posuzované jako potravinový podvod.

Všeobecně sílí tlaky na výrobce a distributory, aby do svých systémů jakosti a bezpečnosti potravin implementovali postupy určené k řízení a minimalizaci rizika potravinových podvodů, které jsou nad rámec potravinového práva a vycházejí z požadavků mezinárodně uznávaných GFSI standardů. V České republice patří mezi nejvíce rozšířené GFSI standardy IFS, BRC a FSSC 2200.

Tyto standardy vyžadují implementaci strategie zmírňování potravinových podvodů, která se zavádí v několika krocích. Každý standard definuje svůj vlastní postup, klíčové požadavky jsou však totožné. Jedná se především o posouzení zranitelnosti potravinovými podvody, kdy se posuzuje riziko výskytu podvodné aktivity u surovin/obalů/výrobků v dodavatelském řetězci, často s použitím metod analýzy rizik. K jeho zpracování je nezbytný sběr a vyhodnocení dostupných informací o potravinových podvodech se zohledněním rizikových faktorů jak pro suroviny a obaly, tak pro dodavatele. Mezi rizikové faktory významné pro posouzení zranitelnosti surovin a obalů patří především ekonomické faktory (cena, dostupnost, sezónnost, cenové kolísání, clo), dále snadnost realizace podvodu, složitost dodavatelského řetězce, historie výskytu a existující kontrolní opatření pro zjištění podvodu. Rizikové faktory, významné pro posouzení dodavatelů, jsou především historie podniku a ekonomická stabilita, obchodní a technické vztahy a požadavky, zákony a kontroly v zemi dodavatele a podniková etika.

Dalším významným krokem je vytvoření plánu zmírňování potravinových podvodů, který stanovuje kontrolní opatření pro úspěšné zmírnění zjištěných rizik.

Typy kontrolních opatření a míra jejich implementace v potravinářských provozech se liší podle povahy potravinových podvodů, zdrojů surovin, možného způsobu dohledu a metod detekce. Jedná se například o ověřování ekonomické situace dodavatele, analytické testování surovin a obalů, testování hmotnostních bilancí, požadování osvědčení o provedených analýzách od dodavatelů a auditování dodavatelů.

Návod možného způsobu zpracování a dokumentování jednotlivých požadavků, souvisejících se zmírňováním potravinových podvodů dle GFSI, je uveden v příručkách a postupech, které publikují majitelé jednotlivých GFSI standardů. Tyto příručky jsou většinou volně dostupné.

Přezkoumání a revidování plánu zmírňování rizika potravinových podvodů je dle systémů řízení jakosti a bezpečnosti potravin GFSI nezbytné provádět minimálně jednou ročně nebo vždy v případě výrobních změn, změn v používaných surovinách a dodavatelích nebo v případě výskytu nových rizik.

Použité zdroje:

The EU Agri-Food Fraud Network and the Administrative Assistance and Cooperation System (2020 Annual report)

The Rapid Alert System for Food and Feed (2020 Annual report)

IFS Food, verze 7

BRC Food, verze 8

FSSC 22000, verze 5.1

Normy IFS, Potravinářské podvody, Pokyny pro zavedení, 2018

Food Fraud GFSI Technical Document, May 2018

Kontaktní adresa:

Ing. Naděžda Kulišťáková Cahlíková, Ph.D., Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Ústav konzervace potravin, Technická 5, 166 28 Praha 6, e-mail: nadezda.cahlikova@vscht.cz

Hodnocení melissopalynologických metod pro kontrolní účely *Evaluation of melissopalynology analysis for inspection bodies*

Pospiech, M.¹, Hrabec, P.², Bednář, J.², Javůrková, Z.¹, Tremlová, B.¹
VETUNI Brno¹, VUT Brno²

Souhrn

Pro přesné provedení melissopalynologické analýzy je nutná její validace. Příspěvek představuje jeden z možných validačních přístupů. Byl vytvořen validační model založený na simulovaném počítání pylových zrn pro modelovou skupinu 300 pylových zrn. Hodnoceno bylo 9 medů, což představovalo 6302 pylových zrn. Podle použitého modelu je přesnost provedení analýzy dostatečná pro pylové taxony do 15 % a uspokojivá pro 3-15 %. Pro pylové taxony do 3 % lze považovat jejich výskyt za náhodný. Dosažená chybovost metod byla 3,34 % pro dominantní, 9,25 % pro sekundární, 18,76 % pro významné a 37,54 % pro minoritní taxony.

Abstract

Validation is necessary for accurate melissopalynological analysis. This paper presents one possible validation approach. A validation model based on simulated pollen grain counts was developed for a model group of 300 pollen grains. Nine honeys representing 6302 pollen grains were evaluated. According to the model used, the accuracy of the analysis is sufficient for pollen taxa up to 15% and satisfactory for 3-15%. For pollen taxa up to 3%, its occurrence can be considered random. The achieved relative standard deviation of the method was 3.34% for dominant, 9.25% for secondary, 18.76% for major and 37.54% for minor taxa.

Klíčová slova: *med, odhad nejistoty, pyl, botanický původ, validace*

Úvod

Melissopalynologická analýza představuje jednu z metod pro hodnocení botanického a geografického původu medu. V současnosti je v EU využívána metoda doporučená mezinárodní medovou komisí (International Honey Commete - IHC) která byla podrobně charakterizována v práci (von der Ohe et al., 2004). Pro hodnocení kvality melissopalynologické analýzy je doporučeno dosáhnout definovanou přesnost v kruhových testech. Přesnost je definována kvalitativními parametry metody konkrétně směrodatná odchylka, opakovatelnost, reprodukovatelnost a rozšířená nejistota měření (von der Ohe et al., 2004). Podle výsledků této práce je doporučeno vyšetřit 1000 pylových zrn s tím, že u 500 pylových zrn na vzorek dochází ke snížení přesnosti metody. S nárůstem počtu vyšetřených pylových zrn se nicméně zvyšuje časová náročnost na analýzu a z tohoto důvodu se setkáváme z literaturními zdroji, které pro hodnocení medu využívají odlišné počty pylových zrn 300 (Stawiarz a Wróblewska, 2010; Adams-Groom et al., 2019), 400 (Puusepp a Koff, 2014), 500 (Terrab et al., 2004), 800 (Seijo et al. 2019) a 1000 (Moar, 1985; Silici a Gökceoglu, 2007). Není překvapením, že více článků pracuje s analýzou nižšího počtu pylových zrn než je doporučených 1000 pylových zrn. Nicméně to nemusí nutně znamenat, že publikace jsou méně přesné. Zkušený hodnotitel dokáže vyhodnotit podle frekvence pylových zrn v zorných polích, jestli další vyšetřované zorné pole přináší ještě novou informaci, tedy nový botanický taxon, nebo upřesňuje relativní zastoupení už identifikovaných taxonů.

Cílem této práce bylo určit minimální počet zorných polí pro melissopalynologickou analýzu, tak aby splňovala kvalitativní podmínky metody pro kontroly kvality medu.

Material a metodika

Použito bylo 9 vzorků smíšených medů vyšetřených semiautomatickou analýzou podle Pospiecha (Pospiech et al., 2021). Autentické medy byly odebrány přímo od hobby včelařů v rámci a vytočeny na medometu LTR4S (Logar trade d. o. o., PLN).

Křížová validace byla provedena na 136 zorných polích, což reprezentuje 6302 pylových zrn. Ve vybraném vzorku medu vždy byla vybrána podmnožina pořízených snímků tak, aby bylo pro analýzu použito alespoň 300 pylových zrn. Tímto způsobem bylo získáno celkem 2665910 unikátních kombinací vyhodnocených zorných polí. Odchytky jsou vypočteny od hodnot získaných pomocí všech zorných polí daného vzorku (obvykle mnohem více než 300 pylových zrn, maximum je 1062 pylových zrn). Validace byla hodnocena pro používaný popisný systém podle frekvence počtu pylových zrn. Konkrétně dominantní pylové taxony (> 45 %), sekundární pylové taxony (15–45 %), významné pylové taxony 3-15 %), minoritní pylový taxon (1-3 %), přítomné pylové taxony (<1 %) (Louveaux et al., 1970). Statistická analýza byla provedena ve statistickém software MATLAB (Mathworks, USA, www.math-works.com). Hodnocen byl histogram zastoupení pylových taxonů, kdy celkový počet pylových zrn v jednotlivých vzorcích byl brán jako populace.

Výsledky a diskuse

Pylový profil medu se liší podle jeho botanického původu. V České republice je s ohledem na aktuální zemědělskou činnost dominantně zastoupeným nektarodárným taxonem řepka (Pospiech et al., 2021). Druhové medy jsou zastoupeny méně často, ale pro některé oblasti je i jejich výskyt typický. Množství pylu a také frekvence botanických taxonů se liší zejména podle botanických zdrojů nektaru. Vysoké zastoupení pylu v medu je například z rostlin čeledě Brassica nebo Myosotis, na druhou stranu malé zastoupení pylu je z rodů Tillia a Rhobinia (Demianowicz, 1964). Celkové množství pylu v medu tedy určuje také jeho výskyt v jednotlivých zorných polích, i pravděpodobnost jeho zachytu při náhodném výběru zorných polí při vyšetření. Rozdíly v zastoupení u smíšených medů jsou dále ovlivněny jejich podílem k pylu ostatních botanických taxonů. Shrnutí frekvence výskytu pylových taxonů v analyzovaných medech (n=9) je uvedeno v Tabulce 1 a je vyjádřené jako celkové procento v populaci pylových zrn pro jednotlivé medy. Pro danou populaci byli následně provedeny náhodné simulace analýzy zorných polí tak, aby počet použitých pylových zrn (je-li to možné) dosáhl 300. Na základě náhodných simulací byli vypočteny hodnoty směrodatné odchylky, maximální absolutní odchylky a relativní směrodatné odchylky (RSD) vyjádřené v procentech.

Z tabulky 1 je zřejmé, že vyhodnocení menšího množství pylových zrn (zkoumaných alespoň 300) je dostačující pro stanovení relativního zastoupení daného taxonu, pokud je zastoupen ve vzorku alespoň 15 % (dominantní nebo sekundární taxon). Průměrná chyba pro dominantní taxony s frekvencí výskytu (> 45 %) byla stanovena na 3,34 % RSD, pro sekundární taxony s frekvencí výskytu (> 15 %) byla stanovena na 9,25 % RSD. Je-li ve vzorku 3-15 % daného taxonu (významný taxon), lze stále považovat odhad pomocí 300 zrn za uspokojivý, průměrná chyba pro tyto taxony byla stanovena na 18,76 % RSD. Pro menší zastoupení taxonu než 3% (minoritní taxon) je již výsledek silně závislý na výběru použitých snímků (protože v absolutních číslech se již jedná pouze o nízké desítky pylových zrn). Průměrná chyba minoritního taxonu je u srovnávaných skupin nejvyšší,

byla stanovena na 37,54 % Zastoupení pylových taxonů menší než 1 % je už s pohledu statistiky čistě náhodné. Maximální chyba, která může nastat, je nic méně vyšší pro taxony s vyšší frekvencí, než u taxonů s nízkým výskytem (Tabulka 1). Maximální chyba se pohybovala v rozmezí od $6,74 \cdot 10^{-3}$ - $1,25 \cdot 10^{-1}$. Tento výsledek je ale způsoben vyšším počtem modelových kombinací a neznamená, že je u taxonů s vyšším zastoupením dosahováno větších chyb metody než u taxonů s malým zastoupením.

Tabulka 1: Agregované frekvence zastoupení pylových taxonů a odhad průměrné a maximální chyby měření

Botanický taxon	Frekvence zastoupení	Zastoupení v populaci (%)	Směrodatná odchylka	Maximální absolutní odchylka	RSD (%)
<i>Brassica sp.</i>	D	60,27	$2,75 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-1}$	4,56
<i>Trifolium sp.</i>	D	55,69	$1,18 \cdot 10^{-2}$	$2,22 \cdot 10^{-2}$	2,11
<i>Apiaceae</i>	S	25,50	$2,66 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	10,41
<i>Brassica sp.</i>	S	19,59	$1,58 \cdot 10^{-2}$	$2,54 \cdot 10^{-2}$	8,08
<i>Salix sp.</i>	V	13,89	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$5,05 \cdot 10^{-2}$	8,70
<i>Tilia sp.</i>	V	12,81	$1,37 \cdot 10^{-2}$	$2,20 \cdot 10^{-2}$	10,74
<i>Cynoglossum sp.</i>	V	8,33	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$4,67 \cdot 10^{-2}$	13,40
<i>Vicia sp.</i>	V	6,55	$7,42 \cdot 10^{-3}$	$4,01 \cdot 10^{-2}$	11,34
<i>Aesculus sp.</i>	V	6,01	$1,50 \cdot 10^{-2}$	$5,19 \cdot 10^{-2}$	24,91
<i>Pyrus+Prunus sp.</i>	V	3,39	$7,26 \cdot 10^{-3}$	$3,25 \cdot 10^{-2}$	21,38
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	V	3,02	$1,23 \cdot 10^{-2}$	$1,39 \cdot 10^{-2}$	40,85
<i>Thymus sp.</i>	M	2,98	$6,05 \cdot 10^{-3}$	$2,06 \cdot 10^{-2}$	20,33
<i>Lotus sp.</i>	M	2,80	$6,66 \cdot 10^{-3}$	$6,74 \cdot 10^{-2}$	23,79
<i>Pyrus+Prunus sp.</i>	M	2,35	$8,58 \cdot 10^{-3}$	$2,37 \cdot 10^{-2}$	36,49
<i>Vicia sp.</i>	M	2,26	$9,42 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-2}$	41,69
<i>Picea sp.</i>	M	1,79	$4,88 \cdot 10^{-3}$	$1,79 \cdot 10^{-2}$	27,36
<i>Apiaceae</i>	M	1,75	$6,78 \cdot 10^{-3}$	$1,73 \cdot 10^{-2}$	38,85
<i>Aesculus sp.</i>	M	1,72	$5,38 \cdot 10^{-3}$	$2,87 \cdot 10^{-2}$	31,21
<i>Salix sp.</i>	M	1,56	$4,64 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-2}$	29,74
<i>Campanula sp.</i>	M	1,51	$1,08 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	71,38
<i>Myosotis sp.</i>	M	1,46	$5,89 \cdot 10^{-3}$	$2,82 \cdot 10^{-2}$	40,29
<i>Artemisia sp.</i>	M	1,40	$6,09 \cdot 10^{-3}$	$2,67 \cdot 10^{-2}$	43,52
<i>Echium sp.</i>	M	1,39	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$1,39 \cdot 10^{-2}$	35,98
<i>Tilia sp.</i>	M	1,29	$5,07 \cdot 10^{-3}$	$2,04 \cdot 10^{-2}$	39,31
<i>Trifolium sp.</i>	M	1,17	$4,08 \cdot 10^{-3}$	$2,21 \cdot 10^{-2}$	34,89
<i>Acer sp.</i>	M	1,04	$5,01 \cdot 10^{-3}$	$1,94 \cdot 10^{-2}$	48,34

D – dominantní taxon, S – sekundární taxon, V – významný taxon, M – minoritní taxon, RSD – relativní směrodatná odchylka

Tento model odhadu nejistoty měření při melissopalynologické analýze umožňuje vnitřní kontrolu provedené analýzy. Nutným krokem je, ale také ověřování melissopalynologického vyšetření v rámci kruhových testů s cílem dosažení Z skóre, které má dosahovat hodnot podle IHC (von der Ohe et al., 2004). Diskuse o přesnosti melissopalynologické analýzy byla diskutována z více důvodů. S botanickým

zastoupením souvisí zejména přítomnost pylodárných taxonů, které jsou sice zdrojem pylu nikoliv ale nektaru. Pro zohlednění tohoto faktoru lze využít přepočítávací faktory (Bryant et al., 2001). Dalšími důležitými faktory, ovlivňujícími přesnost melissopalynologické analýzy, je množství vyšetřovaného medu (Jones a Bryant, 2001), nebo provedení melissopalynologické analýzy (von der Ohe et al., 2004). I když existuje více přístupů a vyjádření nejistoty měření, studie se zmiňují, že určení přesnosti provedení melissopalynologické analýzy je důležitým krokem pro správnost interpretace výsledků, ale vědecká obec zatím nenalezla jednotný systém pro její hodnocení.

Závěr

Chyba měření pylových zrn v medu se liší podle botanického původu a podle frekvence výskytu pylového taxonu. Při hodnocení taxonů s frekvencí výskytu do 15 % lze považovat hodnocení 300 pylových zrn za dostatečné. Dominantní taxony dosáhly v průměru 3,34 % RSD, sekundární taxony 9,25 % RSD. V rozmezí frekvence výskytu pylu 3-15 % je odhad uspokojivý, průměrné RSD bylo 18,76 %. U taxonů s 3 % výskytem dochází k překryvu mezi kategoriemi významný a minoritní pylový taxon. Přítomnost pylu minoritních taxonů do 3 % lze považovat za náhodné a jejich určení při počtu 300 pylových zrn nedosahuje opakovatelných výsledků. Minoritní taxony dosáhly také nejvyšší chyby metody, průměrně RSD 37,54%.

Literatura

- Adams-Groom, B., Martin, P., & Bañón, A. L. S. (2020). Pollen Characterization of English Honey from Worcestershire, West Midlands (UK). *Bee World*, 97(2), 53-56.
- Bryant Jr, V. M., & Jones, G. D. (2001). The r-values of honey: Pollen coefficients. *Palynology*, 25(1), 11-28.
- Demianowicz, Z. (1964). Charakteristik der einartenhonige. *Les Annales de l'Abeille*, 7(4), 273-288.
- Jones, G. D., & Bryant, V. (2001). Is one drop enough. *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation*, 483-487.
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee world*, 59(4), 139-157.
- Moar, N. T. (1985). Pollen analysis of New Zealand honey. *New Zealand journal of agricultural research*, 28(1), 39-70.
- Pospiech, M., Javůrková, Z., Hrabec, P., Čížková, H., Titěra, D., Štarha, P., ... & Tremlová, B. (2021). Physico-Chemical and Melissopalynological Characterization of Czech Honey. *Applied Sciences*, 11(11), 4989.
- Puusepp, L., & Koff, T. (2014). Pollen analysis of honey from the Baltic region, Estonia. *Grana*, 53(1), 54-61.
- Seijo, M. C., Escuredo, O., & Rodríguez-Flores, M. S. (2019). Physicochemical properties and pollen profile of Oak honeydew and Evergreen Oak honeydew honeys from Spain: A comparative study. *Foods*, 8(4), 126.
- Silici, S., & Gökceoglu, M. (2007). Pollen analysis of honeys from Mediterranean region of Anatolia. *Grana*, 46(1), 57-64.
- Stawiarz, E., & Wróblewska, A. (2010). Melissopalynological analysis of multifloral honeys from the sandomierska upland area of Poland. *Journal of Apicultural Science*, 54(1), 65-75.

Terrab, A., Recamales, A. F., Hernanz, D., & Heredia, F. J. (2004). Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chemistry*, 88(4), 537-542.

Von Der Ohe, W., Oddo, L. P., Piana, M. L., Morlot, M., & Martin, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S18-S25.

Poděkování

Tato práce byla podpořena programem aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017 - 2025, ZEMĚ, číslo QK1920344.

Kontaktní adresa: MVDr. Matej Pospiech Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, FVHE, VETUNI Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, mpospiech@vfu.cz

Prospěšné stránky biologicky rozložitelných/jedlých obalů *Advantageous sides of biodegradable/edible packaging*

Dordevic, D., Dordevic, S., Tremlová, B.

Department of Plant Origin Food Sciences, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology,
University of Veterinary Sciences Brno, Palackeho tr. 1946/1, 612 42 Brno, Czech
Republic

Abstract

Ecological aspects is the corner stone question for each industry in the 21 century. Eco-friendly production of food commodities has been also starting to be an important due to the board number of products and certainly that environment can be significantly affected by food production. The aim of the short communication is to emphasize reasons why the production and development of edible/biodegradable packaging can be considered as a good practice toward sustainable and eco-friendly agricultural production.

Keywords: *sustainability, eco-friendly, films, coatings.*

Introduction

Edible and biodegradable packaging represent the next level in the development of food packaging that certainly have to possess the following properties: packaging, preservation and functionality. Ecological side of edible/biodegradable packaging is the main reason for the interest and popularity of this kind of packaging not only among producers, but also among consumers. Food industry wastes can be also incorporated to the edible/biodegradable packaging and that is also supporting the sustainability of this kind of production. The new recipes in the development of edible/biodegradable packaging is certainly the way toward the reduction of plastic polymers use in the food industry ((Dudley and Hotchkiss, 1989; Campos et al., 2011; Umaraw et al., 2020).

There are two types of edible packaging: films and coatings. The main component both of films and coatings is usually biopolymers. In liquid form are edible coatings, while in strong sheets form are edible/biodegradable films (Falguera et al., 2011). These types of packaging have the following properties: packaging, preservation and also functionality. The functionality of edible/biodegradable packaging can be achieved by the addition of bioactive compounds and in that way can affect positively wrapped/packed food nutritional profile and shelf life of food can be prolonged. The added bioactive compounds can possess antimicrobial and antioxidant properties. It should be underlined that the source of bioactive compounds can be also food wastes accumulated during food processing (Umaraw et al., 2020). Byproducts generated and accumulated during different food commodities production certainly represent renewable sources that are supporting sustainability and eco-friendly agriculture production (Campos et al., 2011). The aim of the short communication is to underline properties of edible/biodegradable packaging and to emphasize its advantageous sides since this kind of “food commodity” is supporting the removal of broadly used plastic packaging and lead toward sustainable and more ecological friendly agriculture production.

The components of edible/biodegradable packaging making it a delivery system

Edible/biodegradable packaging can be composed out of polysaccharides, protein, lipids and other different compounds that are making edible/biodegradable packaging a certain delivery system. The following polysaccharides are usually used in the preparation of edible/biodegradable packaging: furcellaran, carrageenans and chitosan (Jancikova et al., 2020). Furcellaran is an anionic sulphated polysaccharide extracted from *Furcellaria lumbricalis* (red alga), it is also considered to be a type of κ -carrageenan (Laos and Ring, 2005). Plant extracts and nanoparticles are often added to the edible/biodegradable packaging containing furcellaran since it does not have strong mechanical properties (Jancikova et al., 2019). Red seaweeds *Rhodophyceae* is the source of polysaccharides carrageenans (Dhanapal et al., 2012). Both κ - and ι -carrageenans are water soluble and gel forming compounds (Jancikova et al., 2020). The inclusion of kappa carrageenan in edible/biodegradable packaging recipe has for the result clear films with very good mechanical properties (the responsibility of felical structure formation) (Da Rosa et al., 2020).

Nanoparticles have been also the subject to be incorporated to the edible/biodegradable packaging since they can affect positively the properties of the packaging material. Food oxidation can be reduced by nano particles of nano silver, nano zinc, nano iron oxide magnetite (Fe_3O_4) and nano maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) (Iconaru et al., 2012). Carbon quantum dots (CQDs) have advantageous properties too: low toxicity, stabile photoluminescence, surface modification flexibility and high solubility in water (Khan et al., 2019). Graphene oxide (GO) nanomaterial also has high surface area, it also has a high oxygen content with oxygen containing rich functional groups (hydroxyl epoxide and carboxyl). The moisture barrier and mechanical strength of edible/biodegradable packaging is improved by the addition of GO (Jamroz et al., 2019).

Since edible/biodegradable packaging represents certain delivery systems, these systems should possess the following properties:

- The delivery system should contain the amount of bioactive compounds that is enough to be retained among the food shelf life.
- Bioactive compounds should be protected in the delivery system from the degradation and should be kept in the active state (ω -3 fatty acids, lycopene and β -carotene).
- Compounds in the delivery system should not affect wrapped/coated food product sensory characteristics: appearance, texture, flavor, etc.
- Shelf life can be prolonged by the properties of the whole delivery system.
- Bioactive substances in the delivery system should be protected from the environmental stress (chilling, drying, freezing, heating, light exposure and mechanical stress too).
- The delivery system has to be developed in accordance with GRAS (generally recognized as safe) practice and in accordance with good manufacturing practices (GMP).
- Beneficial and functional properties of delivery system should outweigh the whole price of the edible/biodegradable packaging.
- It is desirable that the release and absorption of bioactive compounds are controlled by the delivery system (Duhan et al., 2020).

The selected advantageous properties of edible/biodegradable packaging

Food oxidation can be reduced by packaging possessing UV-barrier properties; edible biodegradable packaging with this kind of property is certainly prolonging food shelf life. This property is especially very important for edible oils (Juita et al., 2012). Cold pressed edible oils with higher content of polyunsaturated fatty acids are the most vulnerable commodity affected by UV-barrier (Parker et al., 2003). Plant extract added to edible/biodegradable packaging can also act against UV influence (Christaki et al., 2012). Bioactive compounds in food are also affected adversely by light, oxygen and higher temperature (Duhan et al., 2020). Plant extracts added to edible/biodegradable packaging also possess bioactive substances that can slow oxidation processes and serve as UV-barrier (Jaiswal et al., 2019).

According to recent studies essential oils can be successfully incorporated to the edible/biodegradable packaging since these oils are good sources of numerous bioactive compounds with antimicrobial properties. Only one example of this statement is Rambutan (*Nephelium lappaceum*) peels generated as byproduct after fruits canning (Chollakup et al., 2020). *Tabebuia avellanae* and *Tecoma impetiginosa* are known as lapacho tea, representing the tree inner bark and heartwood. β -lapachone. β -lapachone found in lapacho tea possess antibacterial, antifungal, antiviral and anti-inflammatory properties (Kee et al., 2017).

Polyphenolic compounds found in byproducts are usually bioactive substances when applied to the edible/biodegradable packaging that lead to the fortification properties of the whole product (Ajila et al., 2011).

Conclusion

Short communication only shortly underlined certain possibilities and advantageous sides of edible/biodegradable packaging. The main purposes of further edible/biodegradable packaging development is the support for sustainable and more ecological agriculture policy in food production. This fact is supported by the diversity recipes that can be developed for the production of edible/biodegradable matrices intended to serve as food packaging in different forms as coatings and films.

References

- Ajila, C.M., Brar, S.K., Verma, M., Tyagi, R.D., Godbout, S., Valero, J.R. (2011). Extraction and analysis of polyphenols: Recent trends. *Critical Reviews in Biotechnology*, 31, 227-249.
- Campos, C. A., Gerschenson, L. N., Flores, S. K. (2011). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food and Bioprocess Technology*, 4(6), 849-875.
- Chollakup, R., Pongburoos, S., Boonsong, W., Khanoonkon, N., Kongsin, K., Sothornvit, R., Sukyai, P., Sukatta, U., Harnkarnsujarit, N. (2020). Antioxidant and antibacterial activities of cassava starch and whey protein blend films containing rambutan peel extract and cinnamon oil for active packaging. *LWT - Food Science and Technology*, 130, 109573.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., Florou-Paneri, P. (2012). Aromatic plants as a source of bioactive compounds. *Agriculture*, 2, 228-243.
- Da Rosa, G.S., Vanga, S.K., Garipey, Y., Raghavan, V. (2020). Development of biodegradable films with improved antioxidant properties based on the addition of

carrageenan containing olive leaf extract for food packaging applications. *Journal of Polymers and the Environment*, 28, 123-130.

Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha, V., Yazhini, G. (2012). Banu, M.S. Edible films from polysaccharides. *Food Science and Quality Management*, 3, 9-17.

Dudley, E.D., Hotchkiss, J.H. (1989). Cysteine as an inhibitor of polyphenol oxidase. *Journal of Food Biochemistry*, 13(1), 65-75.

Duhan, N., Barak, S., Mudgil, D. (2020). Bioactive lipids: chemistry & health benefits. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 10, 6676-6687.

Falguera, V., Quintero, J.P., Jiménez, A., Muñoz, J.A., Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*, 22(6), 292-303.

Iconaru, S.L., Prodan, A.M., Motelica-Heino, M., Sizaret, S., Predoi, D. (2012). Synthesis and characterization of polysaccharide-maghemite composite nanoparticles and their antibacterial properties. *Nanoscale Research Letters*, 7, 576-576.

Jaiswal, L., Shankar, S., Rhim, J.W. (2019). Carrageenan-based functional hydrogel film reinforced with sulfur nanoparticles and grapefruit seed extract for wound healing application. *Carbohydrate Polymers*, 224, 115-191.

Jamrůz, E., Kopel, P., Tkaczewska, J., Dordevic, D., Jancikova, S., Kulawik, P., Milosavljevic, V., Dolezelikova, K., Smerkova, K., Svec, P. and Adam, V., 2019. Nanocomposite furcellaran films—The influence of nanofillers on functional properties of furcellaran films and effect on linseed oil preservation. *Polymers*, 11(12), p.2046.

Jancikova, S., Dordevic, D., Jamroz, E., Behalova, H., Tremlova, B. (2020). Chemical and physical characteristics of edible films, based on κ - and ι -carrageenans with the addition of lapacho tea extract. *Foods*, 9(3), 357.

Jancikova, S., Jamrůz, E., Kulawik, P., Tkaczewska, J., Dordevic, D. (2019). Furcellaran/gelatin hydrolysate/rosemary extract composite films as active and intelligent packaging materials. *International journal of biological macromolecules*, 131, 19-28.

Juita Dlugogorski, B.Z., Kennedy, E.M., Mackie, J.C. (2012). Low temperature oxidation of linseed oil: A review. *Fire Science Reviews*, 1(3), 1-36.

Kee, J.Y., Han, Y.H., Park, J., Kim, D.S., Mun, J.G., Ahn, K. S., Kim, H.J., Um, J.Y., Hong, S. H. (2017). β -lapachone inhibits lung metastasis of colorectal cancer by inducing apoptosis of CT26 cells. *Integrative cancer therapies*, 16(4), 585-596.

Khan, Z.M.S.H., Rahman, R.S., Shumaila Islam, S., Zulfequar, M. (2019). Hydrothermal treatment of red lentils for the synthesis of fluorescent carbon quantum dots and its application for sensing Fe³⁺. *Optical Materials*, 91, 386-395.

Laos, K., Ring, S.G. (2005). Note: Characterisation of furcellaran samples from Estonian *Furcellaria lumbricalis* (Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology*, 17(5), 461-464.

Parker, T.D., Adams, D.A., Zhou, K., Harris, M., Yu, L. (2003). Fatty acid composition and oxidative stability of cold-pressed edible seed oils. *Journal of Food Science*, 68, 1240-1243.

Umaraw, P., Munekata, P.E., Verma, A.K., Barba, F.J., Singh, V.P., Kumar, P., Lorenzo, J.M. (2020). Edible films/coating with tailored properties for active packaging of meat, fish and derived products. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 10-24.

Contact address:

MSc. Dani Dordevic, Ph.D., Department of Plant Origin Food Sciences, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, University of Veterinary Sciences Brno, Palackeho tr. 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic, e-mail: DORDEVICD@vfu.cz

POSTERY

Vliv tepelné úpravy na antioxidační kapacitu tresky

Influence of thermal treatment on antioxidant capacity of codfish

Abdullah, F. A. A., Buchtová, Vorlová, L.
University of Veterinary Sciences Brno

Souhrn

Cílem bylo hodnocení účinku různých způsobů tepelné úpravy filetu bez kůže tresky obecné na antioxidační kapacitu. Tepelná úprava zahrnovala: vaření v páře; grilování; mikrovlnný ohřev a smažení na másle a ghí (v trojobalu a bez něho) a také smažení na sádle, kokosovém tuku, palmovém tuku, slunečnicovém oleji, řepkovém oleji a olivovém oleji s trojobalem (mouka, vejce, strouhanka). Stanovení antioxidační kapacity bylo provedeno metodou 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl (DPPH). Antioxidační kapacita syrových (kontrola) a tepelně upravených vzorků bez trojobalu (čisté filety) byla významně vyšší než u smažených vzorků v trojobalu.

Abstract

The aim was to evaluate the effect of heat treatment procedures on the antioxidant capacity of skinless fillets of codfish. The thermal treatment procedures were including: steam cooked; grilled; microwave heating and frying in butter and ghee (with and without crumbs coating) as well as frying in lard, coconut fat, palm fat, sunflower oil, rapeseed oil and olive oil with crumbs coating (composed from flour, beaten egg and breadcrumbs). Determination of antioxidant capacity was by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method. Antioxidants capacity of raw (control samples) and heat treated without crumbs coating samples (pure fillets) were significantly higher than frying samples with crumbs coating.

Key words: *fish meat, heat treatment, DPPH, frying*

Introduction

Cooking is an important processing method of food. This thermal processing has been used since ancient times by human being in order to improve organoleptic properties of food and to ensure microbiological safety. Seafood products and fish are highly susceptible to heat treatments and negative consequences on sensorial attributed, nutritional parameter and other quality properties can be result from application of severe thermal processing. Such undesired effects of these perishable products can be avoided by optimization of both the heat processing methods and the assessment techniques used to monitor the process (Hassoun et al., 2020). Thermal procedures including boiling, steaming, frying and roasting lead to adverse physicochemical reactions such as lipid oxidation which is one of the most pronounced reaction (Frankel, 2005; Khalil & Mansour, 1998). Oxidation of unsaturated lipids that occurs in foods after processing and cooking procedures can lead to decrease the nutritional quality and safety by the formation of secondary reaction products as well as produces undesirable odours and flavours (Frankel, 1980). It has been proven that thermal treatment of food induces lipid oxidation due to cell membranes disruption and of heme-proteins denaturation (Kristinova et al., 2014), and thus liberation of free iron that acts as a strong pro-oxidant promoting oxidation process of lipid (Grunwald & Richards, 2006). The balance between antioxidants and pro-oxidants (such as PUFA concentration or free iron) determine the

meat oxidative stability (Florek et al. 2012). Serpen et al. (2012) found that modification in total antioxidant capacity during cooking could be attributed to several factors such as degradation of endogenous antioxidants, denaturation and exposure of reactive protein sites and Maillard reaction products formation that have antioxidant properties. In this work the impact of different thermal treatment procedures on the antioxidant capacity of codfish fillets was evaluated.

Material and method

Fresh fillets of codfish without skin that used in this study were obtained from *Gadus morhua*, sea fishing, FAO 27.4.A, trawls, Nielsen Seafood ApS, Hirtshals, Germany. 5 samples of fresh fillets of codfish were used as control and 5 samples were used for each experimental method of heat treatment. Heat treatment procedures that used for treating samples of codfish were explain in Table 1.

Table 1: Heat treatment procedures that used for treating samples of codfish fillets

heat treatment procedures		instrument	fillet status	temperature
A	control raw sample		pure fillet without skin	2 ± 2 °C
experimental samples				
B	steam cooked	professional ovens GARB-IN, Model: 23 GM UMI	pure fillet without skin / in glass	100 °C/30 min
C	grilled		pure fillet without skin / wrapped in foil	220 °C/20 min
D	microwave heating	microwave GM Electronic MTDG-25X (Pantin Ltd. Jenec in Prague, Czech Republic)	pure fillet without skin / laid on a plate	6 min (power 1450 W, 900 W power)
frying in				
E	butter	fryer Tefal Versalio Deluxe FR495070	pure fillet without skin	110 °C/14 min
F	ghee fat		pure fillet without skin	
G	lard		crumbs coating fillets (duped into the flour then into the beaten egg and coat all over in the breadcrumbs)	130 °C/14 min
H	coconut fat			160 °C/14 min
I	palm fat			
J	sunflower oil			
K	rapeseed oil			
L	olive oil		110 °C/14 min	
M	butter			
N	ghee			

Sources of used material: Butter/Rokitnianka, Szczekociny, Poland; Ghee/ Living Spoon s.r.o., Trutnov, Czech Republic; lard/Rendered Pork Lard Brick, Comperio s.r.o., Prague, Czech Republic; Coconut oil/Giana, Gaston, s.r.o., Zlín, Czech Republic; Palm fat/Omega XXL, K&K CZ, s.r.o., Středokluky, Czech Republic; Sunflower oil/Giana, Gaston, s.r.o., Zlín, Czech Republic; Rapeseed oil/Oleana rapeseed oil, Glencore

Agriculture Czech s.r.o., Ústí nad labem, Czech Republic; Olive oil/Extra virgin olive oil, Gaston, s.r.o., Zlín, Czech Republic.

Samples were left to be cold and then homogenized and packed in vacuum atmosphere and frizzed at -70 °C till be analysed for determination of antioxidant capacity. Determination of antioxidant capacity was through 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method (Heilerová et al., 2003). Preparation the extract of sample was according to Jung et al. (2010). Fresh DPPH solution were prepared by dissolved DPPH crystalline powder (0.025 g) in (100 ml) methanol. The absorbance value of DPPH solution was measured by spectrophotometer as A_0 against a blank at 515 nm. 0.2 ml of meat extract added to 3.8 ml of DPPH solution and left it to reacted 10 min. then absorbance of this mixture was measured and recorded as A_{10} . the inhibition percentage of the DPPH radical was calculated as $(A_0 - A_{10} / A_0) \times 100$, where A_0 was the absorbance of the control at time = 0 min and A_{10} was the absorbance of the antioxidant at time = 10 min.

Results and discussion

Principle of DPPH method is based on scavenging of DPPH radical. Scavenging of DPPH radical allows to evaluate antioxidative compounds that have properties of hydrogen-donating potency (Brand-Williams et al., 1995). This method is reliable for the detection of the scavenging potency of protein hydrolysates and therefore its used commonly (Laroque et al., 2008). Results of antioxidant capacity of analysed samples were shown in Table 2. No statistical significant differences were observed among control samples (A), stream cooked (B), grilled (C), microwave heating (D), pure fillet frayed in butter (E) and pure fillet frayed in ghee fat (F). Samples of such groups had significantly ($P < 0.05$) higher antioxidant capacity than remain groups (G, H, I, J, K, L, M and N) which frayed without crumbs coating (duped fillets into the flour then into the beaten egg and coat all over in the breadcrumbs). This can be attributed to contribution of flour, egg and breadcrumb that reduced quantity of pure fish meat in sample. The lowest values of antioxidant capacity were recorded the G (17,44) and H (17,54) samples. It has been found that the secondary and tertiary structure of proteins can be alter by heat treatments, leading to modifications of their physical properties denaturation of proteins can increase ability to scavenge radicals by increasing exposure of "hidden" antioxidant that located in the core of the native protein structure. Moreover, destruction of cell membrane can be the reason of release some antioxidant compounds, leading to more reactivity towards the radical probes (Serpen et al. 2012).

Table 2: Antioxidant capacity (DPPH % inhibition) of codfish with different heat treatment procedures

A	B	C	D	E	F	G
29.11±0.94 ^a	28.43±0.93 ^a	29.14±3.35 ^a	29.16±1.16 ^a	28.20±0.60 ^a	28.84±1.20 ^a	17.44±5.14 ^{bd}
H	I	J	K	L	M	N
17.54±3.56 ^{bd}	21.09±1.48 ^{bcd}	19.97±2.27 ^{bcd}	20.74±1.98 ^{bcd}	21.65±3.63 ^{cd}	23.27±1.92 ^c	18.66±3.26 ^d

Values with different superscripts ^{a, b, c, d} are significantly ($P < 0.05$) different among different heat treatment methods, letters A-N indicated to the heat treatment methods as explained in Table 1.

Conclusion

Heat treatment of food lead to changes in their organoleptic, physiochemical and nutritional properties. Such changes are depending on procedures, duration and temperature of thermal treatment. The results indicated that antioxidant capacity fish fillets influenced by the way of exposure (fillets with or without crumbs coating) to heat treatment.

References

- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie*, 1995, 28, 25–30.
- Florek, M., Litwińczuk, Z., Skąlecki, P., Kędzierska-Matysek, M., Grodzicki, T. Chemical composition and inherent properties of offal from calves maintained under two production systems. *Meat Science*, 2012, 90, 402-409.
- Frankel, E. N. Lipid oxidation. *Progress in Lipid Research*, 1980, 19, 1–22.
- Frankel, E.N. Lipid oxidation (2nd ed.), The Oily Press, Bridgewater, U.K, 2005.
- Grunwald, E.W., Richards, M.P. Mechanisms of heme protein-mediated lipid oxidation using hemoglobin and myoglobin variants in raw and heated washed muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54 (21), 8271-8280.
- Hassoun, A., Heia, K., Stein-Kato Lindberg, Nilsen, H. Spectroscopic Techniques for Monitoring Thermal Treatments in Fish and Other Seafood: A Review of Recent Developments and Applications. *Foods*, 2020, 9(6), 767.
- Heilerová, L., Bučková, M., Tarapčík, P., Šilhár, S., Labuda, J. Comparison of antioxidative activity data for aqueous extracts of lemon balm (*Melissa officinalis* L.), oregano (*Oreganum vulgare* L.), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and agrimony (*Agrimonia eupatoria* L.) obtained by conventional methods and the DNA-based biosensor. *Czech Journal of Food Science*, 2003, 21, 78-84.
- Jung, S., Choe, J. H., Kim, B., Yun, H., Kruk, Z. A., Jo, C. Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential and quality of breast meat from broilers. *Meat Science*, 2010, 86, 520-526.
- Khalil, A., Mansour, E. Control of lipid oxidation in cooked and uncooked refrigerated carp fillets by antioxidant and packaging combinations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1998, 46, 1158-1162.
- Kristinova, V., Mozuraityte, R., Aaneby, J., Storro, I., Rustad, T. Iron-mediated peroxidation in marine emulsions and liposomes studied by dissolved oxygen consumption. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2014, 116 (2), 207-225.
- Laroque, D., Chabeaud, A., Guérard, F. Antioxidant capacity of marine protein hydrolysates. In J. P. Bergé (Ed.), *Added value to fisheries waste* (pp. 147–161). Kerala: Transworld Research Network 2008.
- Serpen, A., Gökmen, V., Fogliano, V. Total antioxidant capacities of raw and cooked meats. *Meat Science*, 2012, 90, 60-65.

Acknowledgement

This work was funded by University of Veterinary Sciences Brno, Project FVHE/Vorlová /ITA2020.

Contact address: Ing. Fouad Ali Abdullah ABDULLAH, Ph.D., University of Veterinary Sciences Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic
abdullahf@vfu.cz

Vplyv rôznych podmienok zrenia vína na vybrané chemické parametre vína Chardonnay

Effect of different conditions of wine maturation on selected chemical properties of Chardonnay wine

Bartkovský, M.¹, Semjon, B.¹, Očenáš, P.², Marcinčák, S.¹, Špakovská, E.³

¹ Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín,

² Katedra chémie, biochémie a biofyziky

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

³ REGIA TT s.r.o. – Pivnica Orechová, 072 51 Orechová 89, Slovenská republika

Souhrn

V tejto práci sme sledovali vplyv spôsobu vyzrievania vína odrody Chardonnay na chemické parametre (podiel kyslíka) a polyfenoly. Vzorky vína boli umiestnené v klasickom sklenenom demižóne, v dubovom sude a v sklenenom demižóne s prídavkom dubových hoblín tzv. „čipsov". Vzorky vína sme sledovali po dobu 20 týždňov skladovania za rovnakých podmienok. Pozorovali sme výrazný vplyv mikrooxidácie, čo zapríčinilo zvýšenie podielu kyslíka v pokusných skupinách. Rovnako bol zaznamenaný vplyv dreva na podiel polyfenolov a flavonoidov v experimentálnych skupinách.

Abstract

In this work, we monitored the effect of the three maturing processes of Chardonnay wine on chemical parameters (oxygen content) and polyphenols. The wine samples were placed in a glass demijohn, in an oak barrel and in a glass demijohn with the addition of oak shavings, so-called "Chips". We monitored wine samples for 20 weeks of storage under the same conditions. We observed a significant effect of microoxidation, which caused an increase in the proportion of oxygen in the experimental groups. The effect of wood on the proportion of polyphenols and flavonoids in the experimental groups was also noted.

Klíčová slova: *víno, Chardonnay, dub, sudy, polyfenoly*

Úvod

Tradične sa všetky vína nechávali dozrievať v dubových sudoch, od ukončenia fermentácie, až po naffľašovanie. Pravdepodobnou príčinou začiatku používania sudov bola schopnosť ľahšie s vínom manipulovať. Neskôr sa zistilo, že ponechávaním vína v dubových sudoch, víno získava pozitívne vlastnosti, hlavne čo sa týka farby, chuti a čistoty. Napriek tomu používanie dubových sudov so sebou prinášalo aj mikrobiálnu kontamináciu, preto bolo nutné, staré sudy vytriediť. Keďže ekonomicky je nákup nových sudov nevýhodný, je nutné sudy stabilizovať a ošetrovať tak, aby boli znovu použiteľné (Guimbertain 1996). Počas dozrievania v sudoch je nutné sledovať oxidáciu vína a teplotu okolia, kde sa sudy uchovávajú. Príčinou oxidácie je pórovitosť dubového dreva. Oxidácia prebieha, buď v dôsledku prestupu kyslíka cez štrbiny medzi jednotlivými spojmi suda, alebo v dôsledku prítomnosti katalyzátorov v dreve (taníny). Oxidácia je čiastočne žiaduca, pretože zosilňuje a stabilizuje farbu a zároveň zjemňuje chuť. Musí byť však sledovaná, inak môže dôjsť k nezvratnému poškodeniu vína. Prebytok kyslíka môže viesť až k oxidačnému rozpadu antokyánov (Guerra a Glories, 1996). Extrakcia

prchavých látok z dubových sudov, je priamo závislá na množstve látok, ktoré sú potenciálne extrahovateľné, počas kontaktu vína s drevom. Koncentrácia týchto látok sa v priebehu času mení. Na druhej strane časť látok pochádzajúcich z vína, môže byť absorbovaná drevom (Spillman a kol., 1998). Použitie dubových hoblín (ľudovo označované aj ako „chipsy“), môže byť alternatívnym riešením k dozrievaniu v sudoch. Proces využívania dubových hoblín je ekonomicky a časovo výhodnejší. Použitím dubových hoblín pri bielych vínach, môžeme predísť oxidácii a zmenám farby, ktoré sa vyskytujú pri dozrievaní v sudoch. Zároveň sa víno obohacuje o zložky, ktoré sa uvoľňujú z dreva podobne ako pri použití dubového sudu (Perez-Coello a kol., 2000). Fenoly sú látky dôležité z hľadiska organoleptického ako aj technologického. Dodávajú vínam farbu a do značnej miery ovplyvňujú aj chuť. Zo skupiny fenolov sú najdôležitejšie antokyanové farbiva. Vytvárajú sa v šupkách a vo vrstvách buniek tesne pod šupkou (Pavloušek a kol., 2011). Chardonnay je odroda hrozna široko používaná na výrobu rôznych druhov bieleho vína (Rocchetti et al., 2018). Existujú rôzne možnosti vyzrievania vína. Tradične sa všetky vína nechávali zrieť v dubových sudoch, od ukončenia fermentácie, až po naflašovanie. Naproti tomu, výhodou použitia dubových hoblín oproti sudom je krátky čas potrebný pre maceráciu, pričom je možné dosiahnuť podobné sensorické vlastnosti ako pri dozrievaní v dubových sudoch (Wilker a Gallander, 1988). Zloženie a samotná technológia výroby vína je zodpovedná za jeho kvalitu a sensorické vlastnosti, hlavne chuť a farba (Gil et al., 2019). Cieľom tejto práce bolo posúdiť vplyv rôznych podmienok zrenia vína (v klasickom sklenenom demižóne, v dubovom sude a v sklenenom demižóne s prídavkom dubových „čipsov“) na jeho chemické parametre parametre vína odrody Chardonnay.

Materiál a metodika

Materiál použitý v tejto práci bolo neošetrené víno odrody Chardonnay, ktoré pochádzalo od producenta z východoslovenskej oblasti. Experimentálne vyrobené víno bolo stabilizované prídavkom disiričitanu draselného v množstve 40 až 200 mg na liter vína, v závislosti od konkrétnej skupiny vzoriek. Celkovo 75 litrov vína bolo rozdelených do troch experimentálnych skupín a rozdielne skladované počas 20 týždňov. Kontrolná skupina vína o objeme 25 litrov umiestnená do skleneného demižónu počas celého obdobia experimentu. Druhá experimentálna skupina bolo víno v nepoužitom drevenom sude o objeme 25 litrov (Čečejevce, Slovenská republika) a tretia experimentálna skupina vzoriek bol 25 litrový sklenený demižón do ktorého boli pridané dubové chipsy. Dubové chipsy boli zakúpené z obchodnej siete a pochádzali od výrobcu Protea (Gensac la Pallue, Francúzsko). Všetky experimentálne vzorky vína následne zreli v rovnakých podmienkach, teplota nastavená v zrecej miestnosti bola 16°C. Koncentrácia kyslíka sa stanovila s použitím sady Oxi 3205 Set od WTW (Oberbayern, 66 Nemecko). Meradlo bolo vložené priamo do nádoby, v ktorej bolo víno uložené. Celkový obsah fenolových látok sa stanovuje metódou s Folin-Ciocalteuovým činidlom. Metóda je založená na oxidačno-redukčnej reakcii, pri ktorej fenolové látky v alkalickom prostredí oxidujú a súčasne sa redukuje fosfowolfrámový- fosfomolybdénový komplex za vzniku modrého sfarbenia. Stanovenie celkového obsahu flavonoidov sa uskutočňuje pomocou metódy s chloridom hlinitým a dusitanom sodným, ako štandard sa používa katechín, quercetín, alebo iný flavonoid (Zloch a kol., 2004). Výsledky tejto práce boli štatisticky spracované v softvéri GraphPad Prism 8.3.0 (GraphPad Software, San Diego, Kalifornia, USA). Pre štatistickú analýzu výsledkov bola zvolená metóda jednocestnej ANOVA metódy (analýza rozptylu hodnotu) a Tukeyho test pre viacnásobné porovnanie priemerov,

pričom interval spoľahlivosti bol nastavená na 95 %. Výsledky sú prezentované ako priemerné hodnoty \pm smerodajné odchýlky (SD).

Výsledky a diskusia

Obsah kyslíka

Výsledky po zrení v dubových sudoch a dubových čipsov po dobu šiestich týždňov potvrdili vplyv procesu zrenia na koncentráciu kyslíka (tabuľka 1). Vzorka s dubovými hoblinami vykázala počiatkové zvýšenie koncentrácie kyslíka ($2,77 \text{ mg.l}^{-1}$) zaznamenané počas tohto experimentu. Na začiatku procesu zrenia bol v kontrolnej skupine pozorovaný nárast koncentrácie kyslíka, ktorý mohol byť spôsobený pórovitosťou dreva. Následne sa kyslík rozpustil vo vzorkách vína. Nasýtenie kyslíkom po šiestich týždňoch skladovania vína bolo vyššie ako v počiatkovej fáze tohto experimentu. Množstvo kyslíka je dôležité pre správne dávkovanie a spotrebu SO_2 . Pri redukčných vínach je dôležité, aby bol obsah kyslíka čo najmenší. Je dôležité mať na pamäti, že vplyv kyslíka môže tiež zmeniť farbu (Pérez-Coello et al. 2000). Počas zrenia v sudoch je potrebné sledovať oxidáciu vína a teplotu okolia, kde sú sudy skladované. Dôvodom oxidácie vína môže byť pórovitosť dubového dreva. Oxidácia nastáva buď v dôsledku prenosu kyslíka štrbinami medzi jednotlivými kĺbmi valca, alebo v dôsledku prítomnosti katalyzátorov v dreve. Oxidácia je čiastočne žiaduca, pretože zintenzívňuje a stabilizuje farbu a zdokonaľuje chuť. Musí sa však monitorovať, inak by mohlo dôjsť k nezvratnému poškodeniu vína (Oliveira et al. 2011). Skupina vzoriek suda mala najvyššie namerané hodnoty koncentrácie kyslíka. Zaznamenal sa nárast kyslíka vo vzorke uloženej v dubovom sude ($P < 0,05$) a čipsov ($P < 0,05$). Každá vzorka mala po skladovaní znížený obsah kyslíka. Najvyšší obsah kyslíka bol zaznamenaný vo vzorkách zrejúcich po dobu 6 týždňov v dubovom sude ($P < 0,05$). Vzorky s dubovými čipsami mali porovnateľný obsah kyslíka spolu so skupinou kontrolných vzoriek ($P < 0,05$). Drevo poskytuje fenoly, ktoré reagujú s kyslíkom vo víne a pomáhajú predchádzať oxidácii vína. Tento proces sa zvyčajne používa vo veľkovýrobe, kde sa riadi mikrooxidácia. Najmä biele vína sa v poslednej dobe vyrábajú v striktno reduktívnej forme s minimálnou kontrolovanou mikrooxidáciou (Moran et al. 2018). Vzorky vína v sude a víno s prídavkom dubových čipsov zrejúce 6 týždňov mali významne zvýšené množstvo celkových polyfenolov ($P < 0,05$) (tabuľka 1). Dubové čipsy mali silnejší vplyv na zvýšený obsah polyfenolov vo vzorkách vína. Výsledky meraní koncentrácie flavonoidov sú uvedené v tabuľke 1. Flavonoidy ako súčasť polyfenolov sú dôležité pre skladovanie a konzerváciu vína. Počas skladovania sa zvýšila koncentrácia flavonoidov v skupinách vzoriek sudov a čipsov. Môžeme konštatovať, že flavonoidy pomáhali pri znižovaní obsahu kyslíka v experimentálnych vzorkách vína. Gambacorta a kol. (2011) porovnávali vplyv technológie aplikovanej na celkový obsah polyfenolov vo vybraných vínach. Na základe ich výsledkov je počet celkových polyfenolov ovplyvnený dĺžkou macerácie. Ich získané výsledky tiež podporujú pohľad na správny výber odrody viniča. Giménez-Martínez (1996) dosiahol podobné výsledky ponorením dubových rezov do destilátu. Namočenie odrezkov má rovnaký efekt, v závislosti od vytvorených podmienok, ako niekoľkomesačné dozrievanie v sude. Dôležitý je pozitívny vplyv flavonoidov na obehový systém, ako aj ich antioxidačná aktivita. Yang (2009) sa zamerával na porovnanie antioxidačnej aktivity a obsahu polyfenolov v štrnástich vzorkách vína. Porovnával červené aj biele odrody. Predmetom ich štúdie bolo stanovenie celkového obsahu polyfenolov ($0,20 \text{ g.l}^{-1}$) a flavonoidov ($0,16 \text{ g.l}^{-1}$) vo vzorkách Chardonnay. Kontrolné víno malo koncentráciu flavonoidov $0,20 \pm 0,15 \text{ g.l}^{-1}$. Po šiestich týždňoch ich experimentu zostal obsah

flavonoidov v čistej vzorke nedotknutý. Pre ich vzorku „čipov“ boli zaznamenané zvýšené hodnoty z pôvodných $0,20 \pm 0,02 \text{ g.l}^{-1}$ na $0,22 \pm 0,02 \text{ g.l}^{-1}$.

Tabuľka 1. Výsledky merania chemických parametrov vzoriek vín

Parameter		
Koncentrácia kyslíka (mg.l^{-1})	6 týždňov	20 týždňov
Kontrola	2.99 ± 0.01^{a1}	2.58 ± 0.03^{a2}
Sud	5.08 ± 0.01^{b1}	4.36 ± 0.02^{b2}
Čipsy	4.73 ± 0.02^{c1}	2.77 ± 0.01^{c2}
Celkové polyfenoly (g.l^{-1})		
Kontrola	0.28 ± 0.02^{a1}	0.27 ± 0.02^{b2}
Sud	0.36 ± 0.01^{b1}	0.38 ± 0.01^{b2}
Čipsy	0.37 ± 0.03^{b1}	0.39 ± 0.04^{a2}
Celkové flavonoidy (g.l^{-1})		
Kontrola	0.20 ± 0.05	0.20 ± 0.03^a
Sud	0.22 ± 0.01^1	$0,22 \pm 0.02$
Čipsy	0.21 ± 0.02^1	0.23 ± 0.04^{b2}

Priemery zdieľajúce zhodný horný index v stĺpci (¹⁻²) a v riadkoch (^{a-c}) nie sú vzájomne štatisticky významné medzi sebou (Tukeyho test, $P < 0,05$).

Záver

Z dosiahnutých výsledkov tejto práce vyplýva, že použitie dubových čipsov a taktiež aj dreveného suda ovplyvňovali chemické parametre a množstvo polyfenolov vo víne počas jeho dozrievania. V porovnaní s kontrolnou skupinou so vzorkou vína bol pozorovaný nárast celkového množstva fenolov a flavonoidov v obidvoch experimentálnych skupinách. Pri ďalšom výskume polyfenolov by sa mala použiť analýza vysokoúčinnou kvapalinovou chromatografiou. Z ekonomického hľadiska môžeme dospieť k záveru, že použitie dubovej štiepky výrobcami vína by malo byť vhodnejšie ako použitie sudov. Mikrooxidácia a reakcia polyfenolov s kyslíkom priamo ovplyvnili podiel týchto látok vo víne. Pre objasnenie vplyvu rôznych podmienok zrenia na kvalitu vína budú nevyhnutné ďalšie analýzy.

Literatúra

- Gil, Mélo die, et al. Effect of polyvinylpyrrolidone treatment on rosés wines during fermentation: Impact on color, polyphenols and thiol aromas. In Food chemistry, 2019, 295: 493–498.
- Rocchetti, G. et al. Untargeted metabolomics to investigate the phenolic composition of Chardonnay wines from different origins. Journal of Food Composition and Analysis, 2018, 71: 87–93.
- Wilker, K.L.- Gallander, J.F. Comparison of Seyval blanc wine aged in barrels and stainless steel tanks with oak chips. In Americal journal of Enology and Viticulture, vol. 39, pp. 38–43, 1988.
- Guimbertau, G. The 1996 vintage in Bordeaux. In Journal of Wine Research. 1998, vol. 8, no. 2.
- Guerra, C. – Glories, Y. Actualites O Enologiques, Veme Symposium International D'oenologie. In Tec and Doc, 1996

Spillman, O.J. – Iland, P.G.- Sefton, M.A. Accumulation of volatile oak compounds in a model wine stored in American and Limousin oak barrels. In *Australian journal of Grape and Wine research*, 1998, Vol. 4.

Pérez-Coello, M.S. et al. Fermentation of white wines in presence of wood chips of American and French oak. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 48, 2000.

Zloch, Z. - Čelakovský, J. - Aujedzská, A. Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu. Plzeň: Závěrečná zpráva o plnění výzkumného projektu podpořeného finančně nadačním fondem institutu *Danone*. 2004.

Oliveira C.M.- Ferreira A.C.S.- De Freitas V.- Silva A.M.S. Oxidation mechanisms occurring in wines. In *Food Research International*, 2011, vol. 44, pp. 1115–1126.

Moran M.A.- Bastian S.E.- Petrie P.R.- Sadras V.O. Late pruning impact on chemical and sensory attributes of Shiraz wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2018, vol. 24, pp. 469–477.

Gambacorta G., a kol. Influence of winemaking technologies on phenolic composition of Italian red wines. *European food Research and Technology*, 2011, vol. 233, pp.1057–1066.

Giménez-Martínez R., a kol. Influence of wood heat treatment, temperature, and maceration time on vanillin, syringaldehyde and gallic acid contents in oak wood and wine spirit mixtures. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1996, vol. 4, pp. 441–446.

Yang J.- Martinson E.T.- Liu R.H. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 2009, vol. 116, pp. 332–339.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporená Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied projektom VEGA 1/0156/21.

Kontaktní adresa

Mgr. Martin Bartkovský, PhD., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: martin.bartkovsky@uvlf.sk

Analýza texturálnych vlastností tresky pred a po tepelnom opracovaní

Analysis of textural properties of cod before and after heat treatment

Benešová, L, Jakabová, S, Buociková, D, Ondruš, L, Golian, J.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Souhrn

Pretože rybie mäso ľahko podlieha množstvu procesov znehodnotenia, najhlavnejším ukazovateľom jeho kvality je textúra. Aj keď je mrazenie dobrým konzervačným krokom, väčšina texturálnych zmien nastáva práve v jeho dôsledku. Cieľom práce bolo stanovenie texturálnych vlastností (tvrdosť a pevnosť) vzoriek filé z tresky (USA, Čína a Rusko) v surovom stave po rozmrazení a po tepelnom ošetrení (55 °C/30 min). Pri porovnaní tvrdosti surových filiet bol štatisticky nevýznamný rozdiel pri dvojici vzoriek z Číny a z USA ($p = 0,185$) a tiež vo dvojici vzoriek z Ruska a z USA ($p = 0,07$). Medzi dvojicou vzoriek z Ruska a z Číny ($p = 0,001$) sme pozorovali štatisticky významný rozdiel. Ďalším parametrom, ktorý sme skúmali pomocou texturometra bola pevnosť. Pri tomto parametri bol medzi všetkými vzájomnými dvojicami vzoriek zistený štatisticky významný rozdiel ($p < 0,001$). Pri tepelne opracovaných vzorkách bol pri parametri tvrdosť zistený štatisticky nevýznamný rozdiel pri dvojici vzoriek z Číny a z Ruska ($p = 0,208$) a dvojici vzoriek z Ruska a USA ($p = 0,088$). Pri parametri pevnosť bol u tepelne opracovaných vzoriek zistený štatisticky nevýznamný rozdiel pri dvojici vzoriek z Číny a USA ($p = 0,703$).

Abstract

Because fish meat is easily subject to several degradation processes, the main indicator of its quality is its texture. Although freezing is a good preservative step, most textural changes occur as a result. The aim of the work was to determine the textural properties (hardness and strength) of cod fillet samples (the USA, China, and Russia) in the raw state after thawing and after heat treatment (55 °C/30 min). When comparing the hardness of the raw fillets, there was a statistically insignificant difference in the pair of samples from China and the USA ($p = 0.185$) and in the pair of samples from Russia and the USA ($p = 0.07$). We observed a statistically significant difference between the pair of samples from Russia and China ($p = 0.001$). Another parameter that we examined using a texture meter was strength. For this parameter, a statistically significant difference was found between all mutual pairs of samples ($p < 0.001$). For heat-treated samples, a statistically insignificant difference was found for the hardness parameter for a pair of samples from China and Russia ($p = 0.208$) and a pair of samples from Russia and the USA ($p = 0.088$). For the strength parameter, a statistically insignificant difference was found in the heat-treated samples in a pair of samples from China and the USA ($p = 0.703$).

Klíčová slova: treska, texturálne vlastnosti, mrazenie, tepelné ošetrenie

Úvod

Ryby a výrobky z nich patria k najvýznamnejším potravinám živočíšneho pôvodu. Rybie mäso má v našom jedálničku nenahraditeľnú úlohu a už od nepamäti patrilo medzi pôstne jedlá (Příhoda, 2017). Hlavnou zložkou rybieho mäsa je voda, ktorá zvyčajne predstavuje asi 80 % hmotnosti čerstvého bieleho rybieho filé. Voda v čerstvom rybom svaľe je pevne

spojená s bielkovinami v štruktúre takým spôsobom, že ju nemožno ľahko vylúčiť ani pri vysokom tlaku. Po dlhšom skladovaní v chlade alebo mrazení sú však proteíny menej schopné zadržiavať všetku vodu a časť z nich, obsahujúca rozpustené látky, sa odkvapkaním stráca. Napríklad mrazené ryby, ktoré sú skladované pri príliš vysokej teplote, spôsobia veľké odkvapkanie, a tým utrpí kvalita (FAO, 2020). Schopnosť mäsa zadržiavať vodu, je neoddeliteľnou súčasťou kvality produktu. Zabezpečuje lepšiu šťavnatosť a jemnosť mäsa. Počas posmrtnej glykolýzy sa produkuje kyselina mliečna, ktorá znižuje pH a vedie k strate schopnosti zadržiavať vodu (Brewer, 2014). Zmrazovanie je účinným prostriedkom na konzerváciu rýb počas dlhšieho obdobia. Mrazené ryby skladované až tri mesiace za ideálnych podmienok (nízka teplota, bez kolísania), sa nedajú odlišiť od čerstvých rýb pokiaľ ide o farbu, chuť a štruktúru. Kvalitu mrazených rýb ovplyvňujú okrem balenia aj faktory, ako sú druh ryby, úroveň stresu, manipulácia pred zabitím. Zmrazovanie musí byť rýchle a teplota počas celého procesu nízka a stála (Hyldig et al., 2012).

Materiál a metodika

Boli analyzované tri, pôvodom odlišné druhy tresky. Filety pochádzali z Ruska, USA a Číny a boli dodané v zmrazenej forme v blokoch s hmotnosťou približne 7,5 kg. Pri filetách dodaných z Číny, išlo o opakované zmrazenie filiet. Vzorky boli rozmrazované v termostate pri teplote 8 °C/11 hod. Na stanovenie pevnosti a tvrdosti filiet bol použitý texturometer TA.XT Plus (Stable Micro Systems, US). Na meranie pevnosti bola použitá 1“ sférická sonda (Stable Micro Systems, US) a na meranie tvrdosti Volodkevitch Bite Jaw sonda (Stable Micro Systems, US). Nastavenie texturometra sa nachádza v tabuľke 1. Vzorky na meranie textúry po tepelnom ošetrení boli zavákuované a vložené do vodného kúpeľa na 55 °C/30 minút a následne schladené na 20 °C. Na texturálnu analýzu v surovom stave a následne po tepelnom ošetrení sa použili filety o hmotnosti 70 – 90 g. Vzorky boli pre každý parameter analyzované texturometrom 30x. 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 boli použité Shapiro-Wilkov test, ANOVA a Tukey test na hladine významnosti 0,01.

Tabuľka 1: Technické parametre texturometra

Parameter	Pevnosť	Tvrdosť
Rýchlosť pohybu pred testovaním	3,00 mm.s ⁻¹	1,5 mm.s ⁻¹
Rýchlosť pohybu počas testovania	1 mm.s ⁻¹	1,5 mm.s ⁻¹
Rýchlosť pohybu po testovaní	10,00 mm.s ⁻¹	10,00 mm.s ⁻¹
Hĺbka	6 mm	30 mm
Typ spúšťania	Auto – 10g	Auto – 40g
Nulový režim	Auto	Auto
Frekvencia získavania dát	200 pps	200 pps

Výsledky a diskuze

Tabuľka 2 uvádza pri jednotlivých vzorkách priemer nameraných hodnôt aj s príslušnou smerodajnou odchýlkou. Pri parametri tvrdosť sú štatisticky nevýznamné rozdiely medzi dvojicou vzoriek z Číny a USA. Štatisticky nevýznamný rozdiel bol aj medzi dvojicou filiet z Ruska a USA. Medzi dvojicou z Číny a Ruska bol preukázaný štatisticky významný rozdiel. Pri druhom parametri pevnosť a práca noža sú horné indexy pri každej vzorke odlišné, z čoho vyplýva že vzorky sú štatisticky odlišné.

Tabulka 2: Výsledné hodnoty jednotlivých dvojíc surových vzoriek

Vzorka	Tvrdosť (g)	Práca noža (N/mm.sec ⁻¹)	Pevnosť (N/mm)
Čína octabin	273,49 ± 91,33 ^b	12,03 ± 2,35 ^a	1,68 ± 0,31 ^a
Rusko	502,31 ± 326,93 ^a	8,93 ± 2,62 ^b	1,15 ± 0,41 ^b
USA	369,87 ± 209,02 ^{ab}	6,29 ± 1,70 ^c	0,73 ± 0,19 ^c
p-hodnota	>0,01	<0,01	<0,01

Poznámka: ^a, ^b, ^c znamená to, že riadky s iným horným písmenom sú štatisticky odlišné (Tukey test, p <0,01).

V tabuľke 3 sú priemerné hodnoty so smerodajnou odchýlkou hodnoty uvádzané pre vzorky, ktoré boli tepelne upravené a následne schladené na 20 °C. Pri parametri tvrdosti bol štatisticky nevýznamný rozdiel medzi dvojicami vzoriek z Číny a z Ruska a taktiež pri dvojici z USA a z Ruska. Vo dvojici filiet pôvodom z Číny a z USA je štatisticky významný rozdiel. Pri parametri pevnosť a práca noža bol štatisticky nevýznamný rozdiel vo dvojici vzoriek pôvodom z Číny a z USA.

Tabulka 3: Výsledné hodnoty jednotlivých dvojíc vzoriek po tepelnom ošetrení

Vzorka	Tvrdosť (g)	Práca noža (N/mm.sec ⁻¹)	Pevnosť (N/mm)
Čína octabin	220,28 ± 63,19 ^a	8,30 ± 2,61 ^a	0,98 ± 0,30 ^a
Rusko	188,80 ± 96,44 ^{ab}	6,19 ± 2,22 ^b	0,68 ± 0,23 ^b
USA	149,42 ± 44,60 ^b	8,25 ± 2,98 ^a	0,92 ± 0,35 ^a
p-hodnota	>0,01	<0,01	<0,01

Poznámka: ^a, ^b znamená to, že riadky s iným horným písmenom sú štatisticky odlišné (Tukey test, p <0,01).

Skírnisdóttir et al. (2021) uvádza, že zvyšujúca sa pevnosť a tvrdosť vzoriek treskovitých rýb môže byť zapríčinená dlhodobým skladovaním. Keďže vlastnosti spájajúce sa s čerstvosťou sa skladovaním prirodzene strácajú. Táto štúdia taktiež uvádza, že treska si je schopná zachovať svoju čerstvosť až 9 dní od ulovenia, zároveň pri zachovaní optimálnej teploty skladovania - 1 °C môže byť doba čerstvosti predĺžená aj na viac ako 9 dní.

V ďalšej štúdií Dimogianopoulos (2021) uvádza, že texturálne hodnotenie tvrdosti svalových vlákien rýb poskytuje spoľahlivé výsledky nielen pre zistenie čerstvosti ale aj pôvodu rýb, pričom s jeho poznatkami možno súhlasiť aj na základe našej práce.

Vo svojom výskume Bland et al. (2018) zistil, že pevnosť svalových vlákien rýb má úzky súvis so schopnosťou zadržiavania vody svalového tkaniva.

Zajíčková (2018) sa vo svojej štúdií venovala meraniu pevnosti surových vzoriek treskovitých rýb, ktoré boli skladované v mraziarenských teplotách šesť mesiacov. Meranie sa uskutočnilo prostredníctvom zariadenia TIRAtest 27025, ktorý štandardne slúži na posúdenie mechanických vlastností rôznych materiálov. Prostredníctvom penetračného testu bol získaný záznam sily, ktorú bolo potrebné vyvinúť, aby bol nôž schopný preniknúť do testovanej vzorky. Výsledok z priemernej nameranej hodnoty pevnosti bol 3,84 N/mm. V našej práci sa výsledky pevnosti surových vzoriek rýb sa pohybovali od 1,20 N/mm do 5,68 N/mm. Môžeme preto zhodnotiť že výsledky tejto štúdie a našej práce sú takmer rovnaké. Táto štúdia zároveň uvádza aj to, že pevnosť svalových tkanív rýb sa s dlhším skladovaním zvyšuje. Taktiež sa zaoberala aj pevnosťou

lososa po šiestich mesiacoch skladovania, výsledkom bola hodnota 1,71 N/mm. Čo je v porovnaní s našim rozmedzím výsledkov pevnosti oveľa nižšia hodnota.

Záver

Pri analýze tvrdosti vykazovala najnižšie hodnoty surových ($273,49 \pm 91,33$) vzorka z Číny a varených ($149,42 \pm 44,60$) vzoriek vzorka z USA. Najnižšie hodnoty pre parametre práca noža/pevnosť boli zaznamenané v prípade surových vzoriek u tresky z USA ($6,29 \pm 1,70/0,73 \pm 0,19$) a u varených vzoriek u tresky z Ruska ($6,19 \pm 2,22/0,68 \pm 0,23$). Pri porovnaní dvojíc pri parametri tvrdosť bol štatisticky významný rozdiel medzi dvojicou filiet z Ruska a Číny ($p < 0,01$). Pri tepelne upravených vzorkách bol pri parametri tvrdosť štatisticky významný rozdiel medzi dvojicami z Číny a USA ($p = 0,01$). V prípade parametra práca noža/pevnosť u surových vzoriek sa zistili štatisticky významné rozdiely medzi všetkými vzorkami navzájom ($p < 0,01$). V prípade varených vzoriek v tomto parametri boli preukazné rozdiely medzi vzorkami z Ruska a zvyšnými dvoma krajinami ($p < 0,08$).

Literatura

- Bland, J. M., Bett-Garber, K. L., Li, C. H., Brashear, S. S., Lea, J. M., Bechtel, P. J. 2018. Comparison of sensory and instrumental methods for the analysis of texture of cooked individually quick frozen and fresh-frozen catfish fillets. In *Food Science & Nutrition*, vol. 6, no. 6, pp. 1692-1705.
- Brewer, M. S. 2014. Chemical and physical characteristics of meat/Water-Holding Capacity. In *Encyclopaedia of Meat Sciences*, vol. 2, pp. 274-282.
- Dimogianopoulos, D., Grigorakis, K. 2021. Effective algorithmic operational framework for fish texture evaluation in industry: Achieving maturity. In *Aqua Culture and Fisheries*, vol. 6, no. 2, pp. 1-9.
- FAO. 2020. Utilization and trade. In *FAO Fisheries Division*. Available at: http://www.fao.org/fishery/utilization_%20trade/en.
- Hyldig, G., Nielsen, J., Jacobsen, C., Nielsen, H. H. 2012. Sensory and quality properties of packages seafood. In *Advances in Meat, Poultry and Seafood Packaging*, pp. 154-170.
- Příhoda, J. 2017. Ryby a zdravie. In *Chov ryb*, 1 p. Available at: <https://www.chovryb.sk/ryby-a-zdravie>.
- Skírnisdóttir, S., Knobloch, S., Lauzon, H. L., Ólafsdóttir, A., Steinpórsson, P., Bergsten, P., Marteinsson, V. P. 2021. Impact of onboard chitosan treatment of whole cod (*Gadus morhua*) on the shelf life and spoilage bacteria of loins stored superchilled under different atmospheres. In *Food Microbiology*, vol. 97, pp. 1-9.
- Zajíčková, M. 2018. *Vliv mrazírenského skladování na senzoričnou jakost a chemické složení rybího masa* : diplomová práce. Brno : Mendelova univerzita v Brně. 116 p.

Poděkování

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, SPU v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xbenesova@uniag.sk

Hydrolytické a oxidativní změny probíhající v tuku filetů lososa v závislosti na typu úpravy, teplotě a času

Hydrolytic and oxidative changes occurring in salmon fillet fat depending on the type of treatment, temperature and time

Buchtová, H., Abdullah F.A.A., Bursová, Š.
Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Cílem studie bylo sledovat intenzitu degradačních procesů v tuku filetů lososa obecného (*Salmo salar*) podávaných na domácích letních rautech, v závislosti na typu úpravy (čerstvý, marinovaný typu gravad lax bez ochranné kultury SafePro®NovaLox a s jejím použitím) skladovaných při teplotě 5 °C a 25 °C po dobu 3, 6 a 9 hodin a zhodnotit dopad těchto změn na kvalitu tuků. Provedeno bylo stanovení obsahu volných mastných kyselin (v % tuku jako kyselina olejová) a stanovení oxidačních produktů tuků kvantifikovaných jako ekvivalenty malondialdehydu (MDA, v mg/kg).

Abstract

The aim was to monitor the intensity of degradation processes in the fat of salmon fillets (*Salmo salar*) served at domestic summer banquets, depending on the type of treatment (fresh, marinated gravad lax without SafePro®NovaLox and using it) stored at 5 °C and 25 °C for 3, 6 and 9 hours and evaluate the impact of these changes on fat quality. The content of free fatty acids (in% of fat as oleic acid) and the oxidation products of fats quantified as malondialdehyde equivalents (MDA, in mg / kg) were determined.

Klíčová slova: *Salmo salar*, freshness, marinating, lipid, gastronomy, banquets

Úvod

Podle platných předpisů nepodléhá domácí příprava pokrmů jakémukoliv omezení z hlediska manipulace, skladování a spotřeby (nařízení (ES) 852/2004). Předpokládá se, že lidé ve vlastním zájmu ochrany zdraví budou během přípravy pokrmů dodržovat základní hygienická pravidla. V případě jejich vážného porušení může dojít ke ztrátě zdravotní nezávadnosti pokrmů a nastavení rizika pro vznik alimentárního onemocnění (Cruz et al., 2008; Carlin et al., 2018). V méně závažných případech mohou být nesprávným zacházením s potravinami negativně ovlivňovány různé parametry jakosti neohrožující přímo zdravotní stav člověka, ale mající za následek sníženou výživovou hodnotu podávaného pokrmu. Simulovány a vědecky zkoumány by proto měly být i domácí manipulace s potravinami, které jsou v rámci populace běžné a rozšířené, jako je například příprava občerstvení z produktů rybolovu a akvakultur na letních rautech připravovaných doma a podávaných za nekontrolovatelných podmínek. Kromě změn mikrobiologického profilu je možné předpokládat také kvalitativní změny mající souvislost s hygienickou kvalitou tuku. Cílem studie proto bylo sledovat intenzitu hydrolytických a oxidativních změn, ke kterým dochází v tuku filetů lososa podávaných na domácích letních rautech, v závislosti na typu úpravy, teplotě a času.

Materiál a metodika

Čerstvé filety s kůží lososa obecného (chov, kruhové zátahové síť a čeřeny, Norsko, hmotnost filetů: 1403,33 ± 56,20 g) byly koupeny v tržní síti (Globus ČR, v.o.s., Brno,

ČR). Čerstvé filety byly rozděleny na tři části. Kranialní část ($385,25 \pm 74,55$ g) byla ponechána bez úpravy, střední ($476,77 \pm 9,94$ g) a kaudální ($541,45 \pm 36,69$ g) části byly upraveny marinováním (v dávkování cukr: $13,33$ g/100 g, NaCl: $13,33$ g/100 g, kopr: $3,33$ g/100 g) a ponechány k marinaci po dobu 3 dnů. Kaudální část filetu obsahovala kromě marinády ochrannou kulturu SafePro®NovaLox (Chr.Hansen Czech Republic, s.r.o., Starovice, ČR) v dávkování $0,02$ g/100 g. Filety byly skladovány do zahájení inkubace při teplotě 2 ± 2 °C. Všechny 3 části byly děleny kranio-kaudálním směrem příčnými řezy (každá část na 7 dílčích porcí o váze $61,00 \pm 8,38$ g, první řez byl považován za kontrolu, další řezy byly inkubovány při teplotách 5 °C a 25 °C). Vzorky k analýze byly odebírány po 3, 6 a 9 hodinách inkubace. Provedeno bylo stanovení obsahu volných mastných kyselin podle ČSN ISO 660 (v % tuku jako kyselina olejová) a stanovení oxidačních produktů tuků kvantifikovaných jako ekvivalenty malondialdehydu (MDA, mg/kg) destilační metodou (Castellini et al., 2002). Výsledky (průměr \pm SD) byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2007. Existence statisticky významných rozdílů byla testována programem Unistat 6.0 (Unistat® Limited, London, England). Použito bylo mnohonásobné porovnávání (Tukey HSD). Velkými písmeny „A, B, C“ uvedenými v horním indexu jsou označeny významné rozdíly ($p < 0,01$) mezi hodnotami pro jeden typ úpravy a jednu teplotu v závislosti na různém čase inkubace. Malými písmeny „a, b, c, d“ jsou označeny rozdíly ($p < 0,01$) mezi hodnotami pro různé úpravy a obě teploty v závislosti na stejném čase inkubace.

Výsledky a diskuze

Nejvíce oblíbenou mořskou rybou je akvakulturně chovaný losos obecný (*Salmo salar*). Jeho kvalita je celoročně vyrovnaná, je pokládán za zdroj esenciálních živin jako jsou PUFA_{n3} a plnohodnotné bílkoviny (Einen et al., 1998). V rámci studené kuchyně jsou čerstvé filety servírovány samostatně v podobě tenkých plátků (carpaccio, ceviche) nebo jako specialita „japonské“ kuchyně (sushi, sashimi). Za pochoutku jsou rovněž považovány plátky uzené studeným kouřem nebo marinované. K přípravě marinád typu gravad lax je používán kromě cukru a soli aromatický kopr, u něhož byly prokázány silné antioxidační účinky (Isbilir et al., 2011; Kazemi, 2015).

Ve srovnání s čerstvými filety byla v naší studii u vstupních vzorků po třídním marinování u marinád pozorována nižší výtěžnost filetů související se ztrátou jejich hmotnosti (bez kultury $10,75 \pm 1,08$ %, s kulturou $12,50 \pm 1,68$ %) a také výrazně vyšší intenzita oxidace a nižší intenzita hydrolýzy tuků (Tab. 1 a 2). Ztráta hmotnosti způsobená uvolňováním tkáňových tekutin během marinování je běžná (Topuz, 2016). Teplotní podmínky přechovávání čerstvých filetů a filetů během marinování byly shodné, změna ve stabilitě tuků během marinování proto mohla být ovlivněna rozdíly v obsahu a složení tuků (Einen et al., 1998) a přítomných antioxidantů (Faizan et al., 2013), dobou marinování, zvýšenou koncentrací cukru a soli a následkem ztrát tekutin a látek v nich obsažených (Topuz, 2016) společně se změnou hodnoty pH a zvyšujícím se obsahem dusíkatých látek v důsledku rozkladných proteolytických dějů (Fan et al., 2007). V průběhu inkubace ovlivňovaly dynamiku sledovaných charakteristik tuků také použité časy a teploty (Aryee et al., 2012), kterým byly vzorky vystaveny. V souladu s očekáváním reagovaly tuky na tyto podmínky s různou intenzitou (Tab. 1 a 2).

Hydrolytické procesy probíhaly nejpomaleji a prakticky beze změn u vzorků marinovaných filetů inkubovaných při teplotě 5 °C. Nejrychleji docházelo k hydrolýze tuků u vzorků čerstvých filetů vystavených teplotám 25 °C. Degradační procesy se v těchto vzorcích významně ($p < 0,01$) zrychlovaly do konce experimentu již od 3 hodin

inkubace. Ve srovnání se vzorky čerstvých filetů ochranná kultura SafePro®NovaLox v marinádě mírně inhibovala hydrolyzu tuků ve vzorcích inkubovaných při obou sledovaných teplotách do 3 hodin inkubace, poté tyto procesy probíhaly rychleji. Mezi 6 a 9 hodinou inkubace se procesy významně zpomalily ($p < 0,01$) u vzorků inkubovaných při teplotě 25 °C pravděpodobně v důsledku aktivity rychle se pomnožujících mikroorganismů ochranné kultury (Tab. 1).

Tabulka 1: Hydrolytické změny v tuku filetů lososa obecného stanovené jako obsah volných mastných kyselin (v % tuku jako kyselina olejová) v závislosti na typu úpravy, teplotě a času.

Úprava filetu	Inkubace °C	Kontrola před inkubací	Experimentální vzorky		
			po 3 hod inkubace	po 6 hod inkubace	po 9 hod inkubace
čerstvý	5	0,28 ± 0,04 ^{Aa}	0,36 ± 0,03 ^{ABc}	0,38 ± 0,03 ^{Bbc}	0,45 ± 0,10 ^{Bb}
	25	0,28 ± 0,04 ^{Aa}	0,48 ± 0,03 ^{Bd}	0,54 ± 0,11 ^{BCd}	0,66 ± 0,03 ^{Cc}
marinovaný	5	0,16 ± 0,02 ^{Aa}	0,2 ± 0,02 ^{Aa}	0,21 ± 0,01 ^{Aa}	0,25 ± 0,05 ^{Aa}
	25	0,16 ± 0,02 ^{Aa}	0,26 ± 0,02 ^{Aab}	0,32 ± 0,05 ^{ABab}	0,37 ± 0,02 ^{Bab}
marinovaný s NovaLoxem	5	0,21 ± 0,03 ^{Aa}	0,29 ± 0,03 ^{Abc}	0,49 ± 0,02 ^{Bbc}	0,46 ± 0,03 ^{Bb}
	25	0,21 ± 0,03 ^{Aa}	0,35 ± 0,03 ^{Ac}	0,48 ± 0,06 ^{ABcd}	0,35 ± 0,06 ^{Bab}

Sekundární oxidace tuků probíhala s nejnižší intenzitou u vzorků čerstvých filetů inkubovaných při teplotě 5 °C. K oxidační stabilitě tuků přispívá astaxantin díky svým vlastnostem zachycujícím volné radikály a podávaný jako doplňková látka v krmivu (Aubourg et al., 2005) a obsah vitamínu E (Faizan et al., 2013). Intenzita oxidace tuků v marinovaných vzorcích lososa se po vložení do inkubátoru snižovala pravděpodobně v důsledku působení antioxidantů přítomných v kopru (Kazemi, 2015). Ve srovnání s marinovanými filety bez ochranné kultury vzorky se SafePro®NovaLox kulturou v marinádě vykazovaly celkově vyšší oxidační stabilitu. (Tab. 2).

Tabulka 2: Oxidativní změny v tuku filetů lososa obecného kvantifikované jako ekvivalenty malondialdehydu (MDA, mg/kg) v závislosti na typu úpravy, teplotě a času.

Úprava filetu	Inkubace °C	Kontrola před inkubací	Experimentální vzorky		
			po 3 hod inkubace	po 6 hod inkubace	po 9 hod inkubace
čerstvý	5	1,26 ± 0,19 ^{ABa}	1,23 ± 0,09 ^{Aa}	1,99 ± 0,38 ^{Ba}	1,89 ± 0,23 ^{Ba}
	25	1,26 ± 0,19 ^{Aa}	2,01 ± 0,06 ^{Bab}	2,19 ± 0,18 ^{Ba}	1,95 ± 0,21 ^{Ba}
marinovaný	5	6,32 ± 0,96 ^{Bb}	4,97 ± 0,81 ^{ABc}	3,9 ± 0,30 ^{Ab}	3,8 ± 0,18 ^{Ac}
	25	6,32 ± 0,96 ^{ABb}	5,12 ± 1,19 ^{Ac}	5,84 ± 0,31 ^{Ac}	8,41 ± 0,27 ^{Bd}
marinovaný s NovaLoxem	5	5,05 ± 0,98 ^{Bb}	2,87 ± 0,11 ^{Aab}	2,05 ± 0,16 ^{Aa}	2,58 ± 0,32 ^{Aab}
	25	5,05 ± 0,98 ^{Ab}	3,51 ± 0,77 ^{Abc}	3,4 ± 0,16 ^{Ab}	3,03 ± 0,57 ^{Abc}

Závěr

Výsledky studie mohou být použity v rámci šíření odborných informací o kvalitě potravin a k propagaci doporučení, jak lépe a vhodněji s potravinami zacházet a čeho se vyvarovat, aby přínos živin prospěšných zdraví odpovídal předpokládanému očekávání.

Literatura

- Aryee, A.N.A., Simpson, B.K., Phillip, L.E., Cue, R.I. Effect of Temperature and Time on the Stability of Salmon Skin Oil During Storage. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 2012, 89 (2), 287-292.
- Aubourg, S.P., Vinagre, J., Rodríguez, A., Losada, V., Angélica, L., Quitral, V., Gómez, J., Maier, L., Wittig. Rancidity development during the chilled storage of farmed Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2005, 107 (6), 411-417.
- Carlin, A.F., Abeles, S., Chin, N.A., Lin, G.Y., Young, M., Vinetz, J.M. Case Report: A Common Source Outbreak of Anisakidosis in the United States and Postexposure Prophylaxis of Family Collaterals. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2018, 99 (5), 1219-1221.
- Castellini C., Mugnai C., DalBosco A., Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 2002, 60, 219-225.
- Cruz, C. D. Silvestre, F. A. Kinoshita, E. M. Landgraf, M. Franco, B. D. G. Destro, M. T.M. Epidemiological survey of *Listeria monocytogenes* in a gravlax salmon processing line. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2008, 39 (2), 375-383.
- ČSN ISO 660 Živočišné a rostlinné tuky a oleje. Stanovení čísla kyselosti. 1-10.
- Einen, O., Waagan, B., Thomassen, M.S. 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. *Aquaculture*, 1998, 166 (1/2), 85-104.
- Evropská Unie. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 852/2004 ze dne 29. dubna 2004 o hygieně potravin. Úřední věstník Evropské unie L 139, 30/4/2004, 319-337.
- Faizan, M., Stubhaug, I., Menoyo, D., Esatbeyoglu, T., Wagner, A.E., Struksnaes, G., Koppe, W., Rimbach, G. Dietary Alpha-Tocopherol Affects Tissue Vitamin E and Malondialdehyde Levels but Does not Change Antioxidant Enzymes and Fatty Acid Composition in Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 2013, 83 (4), 238-245.
- Fan, L., Pin-Jing, H., Li-Ming, S., Duu-Jong, L. Effects of ammonia on hydrolysis of proteins and lipids from fish residues. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2007, 75, 1201-1208.
- Isbilir, S.S., Sagioglu, A. Antioxidant Potential of Different Dill (*Anethum graveolus* L.) Leaf Extracts. *International Journal of Food Properties*, 2011, 14 (4), 894-902.
- Kazemi, M. Phenolic profile, antioxidant capacity and anti-inflammatory activity of *Anethum graveolus* L. essential oil. *Natural Product Research*, 2015, 29, 6, 551-553.
- Topuz, O.K. Effects of Marinating Time, Acetic Acid and salt Concentrations on the Quality of Little Tunny Fish (*Euthynnus alletteratus*) Fillet. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2016, 40 (6), 1154-1163.

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem ITA 2021/ITA/25 Veterinární univerzity Brno.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Hana Buchtová, 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: buchtovah@vfu.cz

Obsah vitaminů v medu *The Content of Vitamins in Honey*

Dluhošová, S., Hubinková, M.
Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Práce byla zaměřena na stanovení obsahu hydrofilních vitaminů (B₁, B₂, pyridinových derivátů vitaminu B₆, vitaminu C) v květových a medovicových medech (n = 30). Pro analýzu byla zvolena kapalinová chromatografie s detekcí v UV oblasti.

Průměrná koncentrace vitaminů v květových medech (n = 21) byla: 0,73±0,05 mg/kg (B₁); 0,27±0,01 mg/kg (B₂); 4,41±3,20 mg/kg (B₆-O, pyridoxal); 2,76±0,86 mg/kg (B₆-OH, pyridoxin); 3,84±1,92 mg/kg (B₆-NH₂, pyridoxamin); 4,51±0,76 mg/kg (vitamin C).

Obsah vitaminů v medovicových medech (n = 9) byl následující: 0,96±0,00 mg/kg (B₁); 4,70±2,27 mg/kg (B₆-O, pyridoxal); 3,65±1,12 mg/kg (B₆-OH, pyridoxin); 3,49±1,39 mg/kg (B₆-NH₂, pyridoxamin); 5,19±1,19 mg/kg (vitamin C). Vitamin B₂ nebyl detekován.

Obsah vitaminů v medovicových medech byl vyšší než v medech květových; statistická významnost $p < 0,05$ byla zjištěna v obsahu pyridoxinu (B₆-OH).

Abstract

The work was focused on determination the content of hydrophilic vitamins (B₁, B₂, pyridine derivatives of vitamin B₆, vitamin C) in flower and honeydew honeys (n = 30). Liquid chromatography with UV detection was chosen for the analysis.

The average concentrations of vitamins in flower honeys (n = 21) were: 0.73±0.05 mg/kg (B₁); 0.27±0.01 mg/kg (B₂); 4.41±3.20 mg/kg (B₆-O, pyridoxal); 2.76±0.86 mg/kg (B₆-OH, pyridoxin); 3.84±1.92 mg/kg (B₆-NH₂, pyridoxamin); 4.51±0.76 mg/kg (vitamin C).

The vitamin contents of the honeydew honeys (n = 9) were as follows: 0.96±0.00 mg/kg (B₁); 4.70±2.27 mg/kg (B₆-O, pyridoxal); 3.65±1.12 mg/kg (B₆-OH, pyridoxin); 3.49±1.39 mg/kg (B₆-NH₂, pyridoxamin); 5.19±1.19 mg/kg (vitamin C). Vitamin B₂ was not detected.

The content of vitamins in honeydew honeys was higher than in flower honeys; statistical significance $p < 0.05$ was found in the amount of pyridoxine (B₆-OH).

Klíčová slova: *vitaminy rozpustné ve vodě, UPLC-UV, květový med, medovicový med*

Úvod

Med zastával v průběhu let neotřesitelnou pozici ve výživě člověka a mezi konzumenty je stále oblíbenou potravinou. Spotřeba medu se pohybuje mezi 0,6–1 kg na osobu a rok (MZe ČR, 2017; MZe ČR, 2019). Kolísání do značné míry souvisí se stavy včelstev, jejich zdravotním stavem a klimatickými podmínkami. Ty odrážejí množství stáčeného medu a jeho dostupnost. Za poslední pětileté období je zaznamenán pokles v produkci medu na území České republiky (ČR) z 10 tisíc tun (za rok 2016) na necelých 5 tisíc tun v roce 2020 (ČSÚ ČR, 2021). Ze strany spotřebitele je zájem o med celoroční. Konzumace medu je navýšena obvykle v období respiračních onemocnění na podzim a v zimě. Proč právě v tomto období dáváme přednost slazení medem? V medu přítomné látky, jejichž zastoupení odráží botanický a geografický původ, jsou zodpovědné

za přírodní funkční vlastnosti s pozitivním dopadem na zdraví člověka (Ciulu et al., 2011). Zmiňme například vlastnosti antibakteriální, antivirotické, protizánětlivé či imunoaktivační. Antioxidační vlastnosti medu jsou přisuzovány vitaminům (vitaminy skupiny B, vitamin C), minerálním látkám (K, Cr, Mn, Se, S, B, F, Co, I, Mo, Si) a obsahu polyfenolických látek (flavonoidů). Byť jsou tyto látky zastoupeny v medu v minoritních množstvích, jejich efekt je ve vědecké literatuře často hodnocen (Bogdanov, 2016; da Silva et al., 2016; Sunarić et al., 2020).

Materiál a metodika

Byly použity standardy: kyselina askorbová p.a. (vitamin C; Penta, ČR), thiamin (vitamin B₁), riboflavin (vitamin B₂), pyridinové deriváty pyridoxal (B₆-O), pyridoxin (B₆-OH), pyridoxamin (B₆-NH₂; ≥ 98%, Sigma-Aldrich, Německo); chemikálie: methanol a acetonitril pro HPLC (Merck, Německo), octan amonný p.a., kyselina octová 99% (Penta, ČR); 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.

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 0,27–68 mg/l (B₁); 0,20–52 mg/l (B₂); 0,16–41,50 mg/l (B₆-O); 0,17–44 mg/l (B₆-OH); 0,23–58,5 mg/l (B₆-NH₂); 0,35–89,50 mg/l (C).

Podmínky separace byly: Acquity Core UPLC/UV; kolona KINETEX Polar C18 2,1×100 mm, 2,6 μm; vodná mobilní fáze 20 mM pH 4,2 octan amonný, organická mobilní fáze acetonitril při gradientové eluci a průtoku 0,5 ml/min, teplota na koloně 35 °C; doba analýzy 10 minut. Detekční podmínky v UV oblasti 254 nm (B₁, C) a 270 nm (B₂, B₆-O, B₆-OH, B₆-NH₂).

Výsledky byly vyhodnoceny metodou kalibrační přímky. Statistické hodnocení bylo prováděno prostřednictvím Microsoft Excel a Unistat for Excel (UK, Londýn).

Výsledky a diskuze

Výsledky naší práce jsou uvedeny v tabulce 1. Stanovení obsahu vitaminů a jejich stabilita je ovlivněna délkou skladování, přístupem světla, možností oxidačních procesů, teplotou, hodnotou pH a zvoleným pracovním postupem. Je velmi obtížné zvolit jednu analytickou metodu pro stanovení celého spektra vitaminů rozpustných ve vodě (Tuberoso et al., 2012; Viñas et al., 2004; Ciulu et al., 2011; da Silva et al., 2016; León-Ruiz et al., 2013). Primárně obsah vitaminů skupiny B odráží množství pylových zrn. Sunarić et al. (2020) a Ciulu et al. (2011) prováděli studie, ve kterých prokázali nižší koncentrace vitaminů v komerčních medech. Tyto častěji podléhají procesem filtrace, ultrafiltrace či pasterace, při kterých může docházet k jejich odstranění. Čerstvé medy od drobných včelařů vykazují vyšší množství vitaminů (B₁: 0,038±0,037 mg/kg; B₂: 0,094±0,15 mg/kg) než medy komerčně zpracovávané (B₁: 0,025±0,032 mg/kg; B₂: 0,024±0,035 mg/kg) (Sunarić et al., 2020). Tuberoso et al. (2012) stanovili obsah riboflavinu (B₂) v jednodruhových medech do maximální hodnoty 6,1 mg/kg. Tento obsah byl naměřen v medovicovém medu. V naší práci jsme naměřily obsah pouze v květovém medu v hodnotách 0,27±0,01 mg/kg. Koncentrace vitamin B₂ a jeho vitamérů studovali Viñas et al. (2004), kteří zjistili, že v medu se vyskytují především volné formy riboflavinu (0,109–0,739 μg/g), zatímco vitamery jsou přítomny v menších

množstvích. Koncentrace vitaminů je také dána botanickým původem ve vztahu ke geografické lokalitě (Viñas et al., 2004; Ciulu et al., 2011). Tento fakt zmínil Ciulu et al. (2011) v obsahu B₃ u citrusových medů (27,8±0,04 mg/kg) a B₅ v medu z asphodelu (16±6 mg/kg) či medu z planiky velkoplodé (28±6 mg/kg), zatímco u ostatních druhů medů se hodnoty vitaminů B₂, B₉, C pohybovaly v hodnotách do 10 mg/kg. León-Ruiz et al. (2013) udávají obsah vitaminů skupiny B v hodnotách do 3,2 mg/100 g a vitamínu C 149 mg/100 g. Vitamin C byl změřen na koncentracích 2,17–4,47 mg/kg autorkami Polak-Śliwińska and Tańska (2021). Bogdanov (2016) udává množství pro B₁ 0,02–0,9 mg/kg; B₂ 0,01–0,9 mg/kg; B₃ 0,10–2,7 mg/kg; B₅ 0,02–1,9 mg/kg; B₆ 0,01–0,32 mg/kg; B₉ 0,01–0,7 mg/kg; C 0,1–2,5 mg/kg, zatímco Kivrak (2016) popisuje hodnoty vitaminů B mnohonásobně vyšší: pro vřesový med 286,10 mg/kg; slunečnicový med 206,01 mg/kg; tymiánový med 163,27 mg/kg. Vysoké koncentrace B₃ popisují v medech z tropické Malajsie Chua et al. (2013), a to 170–355 mg/kg.

Výsledky naší studie se blíží hodnotám ve většině uváděných experimentálních prací, byť jsou mírně vyšší. Rozdíl byl zaznamenán také v obsahu vitaminů u medovicových medů. V odlišných množstvích může hrát roli botanický původ, geografická lokalita, stejně jako zvolený pracovní postup.

Tabulka 1: Obsah vitaminů v medech

mg/kg	Květové medy (n = 21)				Medovicové medy (n = 9)			
	ø ± SD	Max	Min	Med	ø ± SD	Max	Min	Med
B₁	0,73±0,05*	x	x	x	0,96±0,00*	x	x	x
B₂	0,27±0,01**	0,28	0,26	0,27	x	x	x	x
B₆-O	4,41±3,20 ^c	17,41	2,24	3,37	4,70±2,27 ^c	8,35	1,81	4,13
B₆-OH	2,76±0,86 ^d	4,29	1,31	2,55	3,65±1,12 ^D	5,20	2,04	4,08
B₆-NH₂	3,84±1,92 ^b	8,12	1,38	3,04	3,49±1,39 ^b	5,25	1,59	3,91
C	4,51±0,76 ^a	6,75	3,28	4,41	5,19±1,19 ^a	7,62	3,66	5,12

B₁, thiamin; B₂, riboflavin; B₆-O, pyridoxal; B₆-OH, pyridoxin; B₆-NH₂, pyridoxamin; C, vitamin C; ø ± SD, průměr ± směrodatná odchylka; Max, maximum; Min, minimum; Med, median; x, nedetekováno

* B₁: průměr a směrodatná odchylka z jednoho vzorku medu při paralelním stanovení

** B₂: základní statistické údaje pro 2 květové medy

Statistická významnost zjištěna na hladině p < 0,05 (++) ^{dD} mezi medy květovými a medovicovými v obsahu B₆-OH.

Závěr

Naše práce se zabývala stanovením vitaminů B₁, B₂, pyridinových derivátů B₆ a vitamínu C v květových a medovicových medech dostupných na českém trhu. Koncentrace se pohybovaly průměrně do 4,51 mg/kg pro květové medy a do 5,19 mg/kg pro medy medovicové. Analýza medů je ztížena řadou faktorů, kterými může být ovlivněna stabilita vitaminů. Med není primárním zdrojem vitaminů ve stravě, ale svým specifickým složením je med její nepostradatelnou součástí.

Literatura

Literatura k dispozici u autorky.

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

Kontrola kvality akostných vín z moravskej oblasti pri rôznych spôsoboch skladovania

Control of quality wines from the Moravian region during its different storage conditions

Fikselová, M., Rožníková, N., Mendelová, A., Kozelová, D., Zeleňáková, L.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstrakt

Cieľom práce bola kontrola vybraných chemických ukazovateľov akostných vín ako sú obsah alkoholu, celkových kyselín pomocou FTIR analýzy a vyhodnotenie celkového obsahu oxidu siričitého pomocou jodometrickej titrácie. Všetky chemické parametre boli analyzované z hľadiska vplyvu rôznych skladovacích podmienok na konečnú kvalitu vína. Vzorky vín boli skladované v chladničke, v pivnici (6 mesiacov) a vo vinárskej pivnici (6 mesiacov a 9 mesiacov). Obsahy jednotlivých ukazovateľov preukázali, že vybrané podmienky skladovania ako aj čas skladovania nemali negatívny vplyv na výslednú kvalitu vín.

Abstract

The aim of this work was to control selected chemical indicators of quality wines such as content of alcohol and total acids using FTIR analysis and evaluation of the total sulfur dioxide content using iodometric titration. All chemical parameters were analyzed under the influence of different storage conditions on the final quality of the wines. Wine samples were stored in the refrigerator, in the cellar (6 months) and in the wine cellar (6 months and 9 months). The content of individual indicators showed that the selected storage conditions as well as the storage time did not show any negative impact on the final quality of the wine.

Key words: *wine, quality, storage, alcohol, acids*

Úvod

Je známe, že stabilita vína počas skladovania závisí od jeho chemického zloženia (Burin et al., 2011). Chemické zloženie a senzorické vlastnosti mladých vín sa počas procesu starnutia menia. Tieto zmeny závisia od ich pôvodného zloženia (odroda, podnebie, pôda) a podmienok skladovania (teplota, druh uzáveru, čas) (Giuffrida de Esteban et al., 2019). Aby sa zachovali odrodové vlastnosti, odporúča sa víno uchovávať pri teplotách pod 25 °C. Pri vyššej teplote sa kvalita vína rýchlo zhorší v dôsledku podpory Maillardových reakcií a reakcií tepelného rozkladu. Tieto reakcie môžu spôsobiť sedimentáciu, zhnednutie a nežiaduce príchuť (Van Wyk et al., 2018). Cieľom práce bolo vyhodnotiť vybrané chemické ukazovatele vzoriek akostných vín odrôd Rizling vlašský, Sauvignon a Rulandské šedé, ktoré pochádzali z tzv. predaja z dvora od malovníara z Moravskej oblasti pri rôznych podmienkach skladovania.

Materiál a Metodika

Na chemickú analýzu boli použité vzorky akostných vín odrôd Rizling vlašský (suché), Sauvignon (suché) a Rulandské šedé (polosladké) z ročníka 2017. Všetky vzorky boli s chráneným zemepisným označením a pochádzali z vinárskej oblasti Morava, podoblast'

Slovácka, z obce Mutěnice. Vína je možné zakúpiť len priamo od malovinárov pri predaji z dvora.

Lokalita a podmienky skladovania: Slovácka vinárska podoblasť je jednou zo štyroch podoblastí vinárskej oblasti Morava. Ročná priemerná teplota je 9,42 °C, priemer ročných zrážok je 510 mm a priemerná ročná dĺžka slnečného svitu je 2 244 hodín (Kraus, 2010). Vzorky vín boli uskladnené v rôznych podmienkach (chladnička, pivnica, vinárska pivnica) na určitú dobu (6 mesiacov, resp. 9 mesiacov vo vinárskej pivnici). Chemickú analýzu vzoriek vín sme vykonali pred skladovaním, následne sme vína uskladnili do rôznych skladovacích podmienok: - chladnička pri vlhkosti 66 % a teplota 7 °C, domáca pivnica pri vlhkosti 45 % a teplota 10 °C, vinárska pivnica (A) na 6 mesiacov a aj na 9 mesiacov (B) pri vlhkosti 60 % a teplote 14 °C.

Metódy

FTIR analýza: s využitím prístroja Alpha Bruker Optik GMBH sme stanovili obsah alkoholu a celkových kyselín. Pomocou aplikátora sme vzorku umiestnili na hlavicu analyzátoru, kde sa vytemperovala na 40 °C a následne začalo meranie. Analyzátor počas 1 – 2 minút vyhodnotil vzorku a následne sme odčítali výsledok. Priemerné hodnoty uvádzame v tabuľke 1.

Stanovenie obsahu celkového oxidu siričitého jodometrickou titráciou: titračná metóda pre stanovenie celkového a voľného oxidu siričitého je založená na titrovaní roztokom jódu. Titrácia sa považuje za ukončenú vtedy, keď sa fialové sfarbenie udrží v roztoku pol minúty (Muchová et al., 2001).

Výsledky a diskusia

Obsah etanolu priamo koreluje so stavom zrelosti vína (Ailer et al., 2020). Obsah alkoholu v nami hodnotených vzorkách bol zistený v rozmedzí od 11,4 do 12,2 % čím všetky vzorky splnili legislatívnu požiadavku Nariadenia (ES) č. 491/2009 na maximálny obsah alkoholu. Jemné zvýšenie koncentrácie alkoholu po skladovaní (tab.1) našich vín s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobila dodatočná fermentácia časti redukujúcich sacharidov tvoriacich zvyškový cukor vína. Obsah alkoholu pri všetkých skladovaniach bol však zvýšený v zanedbateľnom rozsahu, jednotlivé teploty a vlhkosť nemali výrazný nežiaduci vplyv na zmenu obsahu alkoholu.

Podľa Nariadenia Rady (ES) č. 491/2009 (Nariadenie, 2009) má mať víno celkový obsah kyselín najmenej 3,5 g.l⁻¹, nami hodnotené vzorky splnili túto legislatívnu požiadavku. Obsah celkových kyselín vo vzorkách bol pred skladovaním vyšší a počas skladovania sa mierne znižoval, samotná teplota a vlhkosť nemali výrazný vplyv na pokles celkových kyselín, okrem vzorky Rizlingu vlašského, kde celkový obsah kyselín po 6 mesačnom uskladnení bol zistený v koncentrácii 4,9 g.l⁻¹ a po 9 mesačnom uskladnení bol 5,4 g.l⁻¹. Toto zvýšenie by mohlo byť spôsobené kontamináciou vzorky vína pri zlej filtrácii pred fľašovaním. Po naflašovaní prekvasila časť zvyškových cukrov, ale kvasinky okrem toho vo svojom metabolizme produkovali organické kyseliny ako je kyselina citrónová, jantárová a ďalšie z Krebsovho cyklu, ktoré mohli po autolýze kvasiniek prispieť k mierne vyššej celkovej kyslosti vína po 9 mesiacoch skladovania vo vinárskej pivnici (B).

Tabulka 1 Kontrola chemických parametrov vín odrôd Rizling vlašský (RV), Sauvignon (SA) a Rulandské šedé (RS) po ich skladovaní

parameter	odroda	pred skladovaním	chladnička	domáca pivnica	pivnica A	pivnica B
celkové kyseliny	RŠ	6,95	5,4	5,45	5,35	5,35
	RV	6,5	5	5,05	4,9	5,4
	SA	7,4	5,75	5,8	5,65	5,7
celkový SO ₂	RŠ	152,3	143	143,3	144,6	148,5
	RV	106,2	78,7	90,4	91,5	78,7
	SA	101,8	96,9	98,6	101,8	98,5
obsah alkoholu	RŠ	11,4	11,6	11,6	11,6	11,6
	RV	11,75	12,15	12,15	12,15	12,05
	SA	11,4	11,6	11,6	11,65	11,65

Delegované nariadenie Komisie (ES) č. 2019/934 uvádza, že celkový obsah oxidu siričitého nesmie presiahnuť 200 mg.l⁻¹ v prípade bielych vín (Nariadenie, 2019). Naše vzorky túto legislatívnu požiadavku spĺňajú, keďže najvyššie stanovený bol obsah 152,3 mg.l⁻¹ v prípade Rulandského šedého pred skladovaním a následne skladovaním klesal. Podobne celkový obsah oxidu siričitého v ostatných odrodách vín bol zistený najvyšší pred skladovaním (tab. 1), počas skladovania klesal, najvyšší pokles sa zistil v chladničke.

Záver

Po dodržaní správnej výrobnjej praxe je veľmi dôležité aj uskladnenie vína. Zabezpečenie správnych skladovacích podmienok ovplyvňuje jeho chemickú stabilitu a výslednú kvalitu. Kontrola sledovaných ukazovateľov preukázala, že vybrané podmienky skladovania ani jeho čas, nemali negatívny vplyv na výslednú kvalitu vín.

Literatúra

Ailer, Š., Valšíková-Frey, M., Jedlička, J., Mankovecký, J., Baroň, M. 2020. Influence of sugar and ethanol content and color of wines on the sensory evaluation: from Wine Competition "Nemčiňany Wine Days" in Slovak Republic (2013–2016). In *Erwerbs-Obstbau*. vol. 62, no. 1, p. 9-16. ISSN 0014-0309.91-63-0.

Burin, M. V., Freitas Costa, L.L., Pierre Rosier, J., Bordignon-Luiz, T.M. 2011. Cabernet Sauvignon wines from two different clones, characterization and evolution during bottle ageing. In *LWT – Food Science and Technology*. [online], vol. 44. [cit. 2021-07-22]. ISSN 0023-6438. Dostupné na :<<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.05.001>>.

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2019/934, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013.

Guiffrida De Esteban, M., Ubeda, C., Heredia, J.F., Catania, A.A., Assof, V., M., Fanzone, L.M., Jofre, P. V. 2019. Impact of closure type and storage temperature on chemical and sensory composition of Malbec wines (Mendoza, Argentina) during aging in bottle. In *Food Research International*. [online], vol. 125. [cit. 2021-07-15]. ISSN 0963-9969. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108553>>.

Kraus, V. 2010. Vinařská oblast Morava. [online] [cit. 2021-07-11]. Dostupné na: <https://www.horsak.eu/vinne-stezky-krasy-moravy/vinarska-oblast-morava/>

Muchová, Z., Frančáková, H., Bojňanská, T., Bajči, P. 2001. *Hodnotenie surovín a potravín rastlinného pôvodu*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 215 s. ISBN 80-7137-886-0.

Nariadenie Rady (ES) č. 491/2009, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie (ES) č. 1234/2007 o vytvorení spoločnej organizácie poľnohospodárskych trhov a o osobitných ustanoveniach pre určité poľnohospodárske výrobky.

Van Wyk, S., Farid, M.M., Silva, M. V. F. 2018. SO₂, high pressure processing and pulsed electric field treatments of red wine: Effect on sensory, *Brettanomyces* inactivation and other quality parameters during one year storage. In *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. [online], vol. 48, pp. 204-211 [cit. 2021-07-15]. ISSN 1466-8564. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.016>>.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporená projektami KEGA č. 017SPU-4/2019 a VEGA č. 1/0239/21.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Martina Fikselová, PhD., SPU Nitra, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: martina.fikselova@uniag.sk

Zhodnotenie nutričného zloženia bezlepkových výrobkov pomocou Nutri-score

Evaluation of the nutritional composition of gluten-free products using Nutri-Score

Gažarová, M.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Nutri-score je užitočný a zrozumiteľný systém rozšíreného nutričného označovania potravín, ktorý má spotrebiteľovi poskytnúť jednoduché usmernenie pri výbere potravinárskych produktov s prihliadnutím na zdravé stravovanie konzumenta. Vo viacerých krajinách sa okrem povinnej výživovej hodnoty potraviny uvádzanej na obale produktu zavádza aj využitie tzv. potravinových semaforov, ktoré na základe jednoduchého grafického zobrazenia uľahčujú konzumentom koncentrovať sa na výber zdravších variant potravín. Cieľom našej práce bolo zhodnotiť nutričné zloženie 194 bezlepkových výrobkov na základe výživových údajov uvádzaných na obaloch produktov a pomocou Nutri-score. Zistili sme, že bezlepkové výrobky sú veľmi bohatým zdrojom energie, najmä tukov, sacharidov a cukrov, pričom podiel vlákniny a bielkovín je veľmi nízky. Na základe Nutri-score sme zistili, že viac ako jedna tretina výrobkov mala skóre A alebo B, čo sú zdravšie varianty, avšak vyše 40 % analyzovaných výrobkov už spadala do kategórií D alebo E. Zároveň sme zistili, že v mnohých prípadoch znižujú skóre výrobku jeden či dva sledované parametre, nie všetky.

Abstract

Nutri-score is a useful and understandable system of extended nutritional labeling of food, which is to guide the consumer in the choice of food products, taking into account the healthy diet of the consumer. In several countries, in addition to the mandatory nutritional value of the food on the product packaging, the use of the so-called food traffic lights, which make it easier for consumers to concentrate on choosing healthier food options based on a simple graphic display. The aim of our work was to evaluate the nutritional composition of 194 gluten-free products on the basis of nutritional data on the packaging of products and using the Nutri-score. We have found that gluten-free products are a very rich source of energy, especially fats, carbohydrates and sugars, with a very low proportion of fiber and protein. Based on the Nutri-score, we found that more than one third of the products had an A or B score, which are healthier variants, but more than 40% of the analyzed products already fell into categories D or E. At the same time, we found that in many cases the only one or two monitored parameters reduce overall score of product, not all.

Kľúčové slová: *gluten-free, nutritional value, Nutri-score, healthy eating*

Úvod

Bezlepkové potraviny sú určené pre špeciálne diétne použitie, ktoré boli formulované, spracované alebo vyrobené pre osobitné výživové účely ľudí s neznášanlivosťou na glutén. Bezlepkové potraviny na špeciálne diétne použitie nepotrebujú lekárske recepty na ich nákup. Sú komerčne dostupné, a to nielen pre glutén intolerantné subjekty, ale aj pre každého, kto sa dobrovoľne rozhodne dodržiavať bezlepkovú diétu alebo konzumovať

tieto produkty (Pellegrini a Agostoni, 2015). Potraviny na osobitné lekárske/výživové účely by mali obsahovať živiny na úrovni nutrientov nachádzajúcich sa v potravinách, ktoré majú byť nahradené. V dnešnej dobe sa vo vyspelých krajinách vďaka marketingovým stratégiám a trendom týkajúcich sa zdravých potravín, ako aj samodiagnostikovaním porúch súvisiacich s konzumáciou lepku alebo pšenice, zvyšuje zastúpenie populácie stravujúcej sa bezlepkovo. Táto strava je v súčasnosti jednou z troch najpopulárnejších stravovacích režimov na svete spolu s nízkokarbohydrátovou a beztukovou diétou (Bonder et al., 2016). Tieto trendy podporili svetový trh s bezlepkovými produktmi a produktmi so zníženým obsahom lepku. Kvalitu bezlepkových výrobkov ovplyvňuje viacero faktorov. Dôležitá je už kvalita vstupných surovín, ale aj technológia výroby (Foschia et al., 2016). Po prekonaní technologických prekážok sa pozornosť producentov a vývojárov zamerala na textúru, chuť a predovšetkým nutričnú kvalitu bezlepkových výrobkov. Svojou kvalitou sa čoraz viac približovali produktom obsahujúcim lepok. Jednou z možností zvýšenia ich nutričnej hodnoty je fortifikácia (vitamínmi, minerálnymi látkami) alebo pridávanie nutrične bohatých surovín do receptúr (Kulai a Rashid, 2014; Christoph et al., 2018). Nutričná kvalita bezlepkovej stravy predstavovala pre spotrebiteľov vždy problém. Štúdie preukázali, že celkový obsah tuku v bezgluténovom chlebe tvorí takmer dvojnásobok množstva nájdeného v ich náprotivkoch obsahujúcich lepok. Naopak, veľa bezlepkových cestovín má výrazne vyšší obsah sacharidov a sodíka. Bezlepkové výrobky sú vo všeobecnosti horšími zdrojmi bielkovín a vlákniny. Glykemický index týchto produktov sa líši v závislosti od druhu a kvality použitých zložiek, ako aj od spracovania potravín a technologického postupu výroby (Miranda et al., 2014). Keďže bezlepkové výrobky nie sú obvykle fortifikované, sú spravidla deficitné vo folátoch, železe, niacíne, tiamíne a riboflavíne. Podľa Barone et al. (2016) konzumujú pacienti s celiakiou v porovnaní so zdravými osobami výrazne vyššie množstvá tuku, cukru a nižšie množstvá vlákniny. Cieľom našej práce bolo zhodnotiť nutričné zloženie vybraných bezlepkových výrobkov na základe výživových údajov uvádzaných na obaloch produktov a pomocou Nutri-score.

Materiál a metodika

Metodicky bola práca postavená na zhodnotení vybraných výživových hodnôt bezlepkových výrobkov na základe výživových údajov uvádzaných na obaloch produktov. Posudzovali sme zastúpenie základných živín ako sú bielkoviny, sacharidy, tuky a taktiež celkovú energetickú hodnotu výrobkov a špecifické zložky ako nasýtené mastné kyseliny, cukry, vlákninu a soľ. Zamerali sme sa na bezlepkové produkty rôzneho druhu a od rôznych výrobcov. Celkovo sme analyzovali 194 bezlepkových produktov získaných z komerčných obchodných sietí. Prevažne šlo o polotovary, ostatné pekárske výrobky typu tyčinky, soletky, sucháre, múčne zmesi, kaše, cestoviny, müsli, snacky, cukrárske výrobky, cukrovinky a pod. určených pre celiatikov. Na základe získaných údajov sme následne vyhodnotili zloženie výrobkov pomocou Nutri-score (Julia a Herberg, 2017). Pri spracovaní údajov sme využívali Microsoft Office Excel 2010 (Los Angeles, CA, USA). Získané údaje sme spracovali pomocou matematicko-statistických charakteristík (priemer, maximum, minimum, modus, median).

Výsledky a diskusia

Hodnoty vybraných výživových údajov nami skúmaných bezlepkových výrobkov uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Výživové údaje bezlepkových výrobkov

	Energia (kJ/100 g)	Tuky (g/100 g)	Nasýtené mastné kyseliny (g/100 g)	Cukry (g/100 g)	Bielkoviny (g/100 g)	Soľ (g/100 g)	Vláknina (g/100 g)
priemer	1543,04	10,4	4,1	14,1	6,3	0,7	3,6
SD	381	9	5	17	6	1	4
max	2260	32,2	22,9	65,7	50,3	4	20,8
min	142	0,1	0	0	0,31	0	0
med	1518,5	7,98	1,5	4,1	4,85	0,5	3
mod	1496	1,9	0,5	0,5	4,3	0	0

Na základe získaných hodnôt výživových údajov a vypočítaní nutričného skóre sme zistili, že do kategórie A, teda kategórie s najlepším nutričným profilom, spadalo 31 (16 %) produktov, do kategórie B 38 (19,6 %), kategórie C 46 (23,7 %), kategórie D 47 (24,2 %) a kategórie E 32 (16,5 %) bezlepkových produktov. Priemerné hodnoty výživových údajov bezlepkových produktov jednotlivých kategórií podľa Nutri-score uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Výživové údaje bezlepkových výrobkov podľa Nutri-score

Kategória podľa Nutri-score	Energia (kJ/100 g)	Tuky (g/100 g)	Nasýtené mastné kyseliny (g/100 g)	Cukry (g/100 g)	Bielkoviny (g/100 g)	Soľ (g/100 g)	Vláknina (g/100 g)
A	1370	2,8	0,7	1,5	10,1	0,3	4,9
B	1310	4,5	0,8	2,5	5,4	0,6	3,9
C	1392	8,1	1,8	7,6	5,1	1,0	4,0
D	1663	12,7	4,6	25,6	5,4	0,9	3,4
E	2028	24,6	14,0	32,8	6,4	0,6	1,7

Nutri-score je prehľadné grafické označenie, ktoré premieňa výživovú hodnotu potravín a nápojov na jednoduché celkové skóre. Vypočítava sa na základe vedeckého algoritmu, ktorý zohľadňuje obsah negatívnych nutričných faktorov, akými sú energetická hodnota, obsah jednoduchých cukrov, nasýtených tukov a soli, ktoré sú uvádzané práve v rámci povinných výživových údajov výrobku. Zároveň zohľadňuje pozitívne prvky ako sú vláknina, bielkoviny, ovocie, zelenina či vybrané orechy (Julia a Herberg, 2017). Od roku 2011 sú všetci výrobcovia potravín povinní informovať o výživovej hodnote potraviny uvedením povinných údajov na obale produktu. Pôvodným zámerom bolo uľahčiť spotrebiteľovi orientáciu medzi výrobkami a vyberať si zdravšie varianty. Spotrebiteľský efekt však dosiahnutý nebol, pretože zorientovať sa v číslach a správne si ich vyhodnotiť z pohľadu miery vhodnosti a nutričnej vyváženosti nie je ľahké. Aj preto má Európska únia v pláne zaviesť jednotný systém nutričného označovania potravín od roku 2023 s cieľom budovania návykov lepšej životosprávy a znižovania epidémie obezity. Cieľom Nutri-score nie je rozdeľovať potraviny na zdravé a nezdravé, ale aby si spotrebiteľ na základe označenia vybral zdravší variant výrobku. V prípade horšieho skóre môže spotrebiteľ zhodnotiť, ktorý parameter výživovej hodnoty znížil skóre výrobku a zhodnotí aj riziká, ktoré by súviseli s prípadnou konzumáciou výrobku. Analýza nami skúmaných bezlepkových produktov ukázala, že so zhoršovaním skóre sa nemuseli zákonite a úmerne zhoršovať všetky parametre výživovej hodnoty. Pre zhoršenie a zníženie skóre stačí prekročenie množstva aj jednej zložky produktu. Chutnosť bezlepkových produktov je väčšinou spojená s vyššou kalorickou hodnotou

produktov. Výskumy preukázali, že nutričná hodnota bezlepkových produktov sa líši nielen v závislosti od producenta, ale aj od krajiny pôvodu, a taktiež zistili vyšší obsah tukov, najmä nasýtených a sacharidov, z nich najmä jednoduchých cukrov (Missbach et al., 2015). Suroviny, z ktorých sa bezlepkové výrobky vyrábajú, majú zvyčajne vyššiu energetickú hodnotu, a tak zvyšujú aj energetickú hodnotu finálneho produktu (Pellegrini a Agostoni, 2015). Štúdie analyzujúce bezlepkové produkty zistili, že chlieb, cestoviny, rôzne pochutiny a koláče majú výrazne nižší obsah proteínov ako tie, ktoré lepok obsahujú. Tie bezlepkové obsahovali v priemere 4,4 g na 100 g bielkovín v porovnaní s 10 g na 100 g v lepok obsahujúcich výrobkoch (Fry et al., 2018). Z mnohých štúdií teda vyplýva, že bezlepkové produkty sú všeobecne deficitné na obsah bielkovín. K podobnému výsledku sme sa dopracovali aj v našej analýze. Tuhy majú významnú senzorickú funkciu a ovplyvňujú aj chuť bezlepkových výrobkov. Sú veľmi dobrým zdrojom energie pre naše telo a jeho činnosť. Všeobecne by mali podľa zásad správnej výživy predstavovať maximálne 30 % z celkového energetického príjmu (Schonfeld a Wojtczak, 2016). Základnou zložkou tukov sú mastné kyseliny a glycerol. Práve zastúpenie mastných kyselín určuje vlastnosti tukov. Neodporúča sa však vysoký príjem nasýtených a transmastných kyselín. Ich príjem by mal tvoriť max 10 % a 1 % z celkového denného energetického príjmu (Praagman et al., 2016). Príjem jednoduchých cukrov by nemal počas dňa prekročiť 60 gramov. Pri ich dlhodobej a nadmernej konzumácii môže dochádzať k nárastu hmotnosti a iným nežiadúcim dôsledkom tejto konzumácie. Obsah vlákniny v bezlepkových produktoch je vo všeobecnosti veľmi nízky. Štúdie potvrdzujú, že príjem vlákniny u pacientov na bezlepkovej diéte je výrazne nižší oproti bežnej strave. Tento fakt zvyšuje v kombinácii s inými skutočnosťami pravdepodobnosť vzniku chorôb ako je obezita, diabetes a rôzne kardiovaskulárne ochorenia (Taetzsch et al., 2018). Je dôležité dbať na zvýšený príjem vlákniny, pretože priemerná konzumácia je totiž len asi 15 g na deň, pričom odporúčaný príjem sa pohybuje okolo 30 g (Grofová, 2007). Naš organizmus potrebuje pre optimálne fungovanie prijímať aj malé množstvo soli. Väčšina ľudí však konzumuje podstatne vyššie množstvá ako je odporúčané. Hlavným zdrojom soli sú spracované potraviny (aj pekárske výrobky). Denne by sme nemali prijímať viac ako 5-6 gramov. Dnešná spotreba soli však prevyšuje 10-12 g denne.

Záver

V našej analýze výživovej hodnoty bezlepkových výrobkov sme zistili veľké rozptyly hodnôt, ktoré boli spôsobené rozličnou povahou výrobkov (bielkovinovej, sacharidovej i tukovej povahy). Zistili sme, že bezlepkové výrobky sú veľmi bohatým zdrojom energie, najmä tukov, sacharidov a cukrov, pričom podiel vlákniny a bielkovín je veľmi nízky. V závislosti od charakteru analyzovanej potraviny sme v mnohých prípadoch zistili nulové alebo stopové množstvá nasýtených mastných kyselín, jednoduchých cukrov, soli, čo môžeme hodnotiť pozitívne, ale aj neprítomnosť vlákniny, čo už hodnotíme negatívne. Na základe Nutri-score sme zistili, že viac ako jedna tretina výrobkov mala skóre A alebo B, čo sú zdravšie varianty, avšak vyše 40 % analyzovaných výrobkov už spadala do kategórií D alebo E. Zároveň sme zistili, že v mnohých prípadoch znižujú skóre výrobku jeden či dva sledované parametre, nie všetky. Faktom zostáva, že v posledných rokoch sa kvalita bezlepkových výrobkov značne zvýšila, tak po senzorickej, ako aj nutričnej stránke.

Literatúra

- Barone, M. – Della Valle, N. – Rosania, R. et al. 2016. A comparison of the nutritional status between adult celiac patients on a long-term, strictly gluten-free diet and healthy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2016;70(1):23-27. doi:10.1038/ejcn.2015.114.
- Bonder, M.J., Tigchelaar, E.F., Cai, X., Trynka, G., Cenit, M.C., Hrdlickova, B. et al. 2016. The influence of a short-term gluten-free diet on the human gut microbiome. *Genome Med.* 2016;8:45. doi: 10.1186/s13073-016-0295-y
- Foschia, M. – Horstmann, S. – Arendt, E.K. et al. 2016. Nutritional therapy – facing the gap between coeliac disease and gluten free food. *International Journal of Food Microbiology*, 2016;239:113-124. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014.
- Fry, L. – Madden, A.M. – Fallaize, R. 2018. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten free versus regular food products in the UK. *J Hum Nutr Diet.*, 2018;31(1):108-120. doi:10.1111/jhn.12502
- Grofová, Z. 2007. *Nutriční podpora*. Vydavatelství GRADA, 248 s. ISBN 8024718682.
- Christoph, M.J. – Larson, N. – Hootman, K.C. et al. 2018. Who values gluten-free? Dietary intake, behaviors, and sociodemographic characteristics of young adults who value gluten-free food. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2018;118(8):1389-1398. doi:10.1016/j.jand.2018.04.007
- Julia, C. – Hercberg, S. Development of a new front-of-pack nutrition label in France: the five-colour Nutri-Score. *Public Health Panor.* 2017; 3: 537–820.
- Kulai, T. – Rashid, M. 2014. Assessment of nutritional adequacy of packaged gluten-free food products. *Can. J. Diet. Pract. Res.*, 2014;75(4):186-190. doi:10.3148/cjdpr-2014-022
- Miranda, J. – Lasa, A. – Bustamante, M.A. – Churrua, I. – Simon, E. 2014. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. *Plant Foods Hum Nutr.*, 2014;69:182-187. doi: 10.1007/s11130-014-0410-4
- Missbach, B. et al. 2015. Gluten-free food database: The nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *PeerJ*, 2015;3:e337.
- Pellegrini, N. – Agostoni, C. 2015. Nutritional aspects of gluten-free products. *J. Sci. Food Agric.*, 2015;95(12):2380-2385. doi: 10.1002/jsfa.7101
- Praagman, N.J. – Beulens, J.W. – Alsema, M. et al. 2016. The association between dietary saturated fatty acids and ischemic heart disease depends on the type and source of fatty acid in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Netherlands cohort. *Am J Clin Nutr.*, 2016;103(2):356-365. doi:10.3945/ajcn.115.122671
- Schonfeld, P. – Wojtczak, L. 2016. Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective. *J Lipid Res.*, 2016;57:943-954. doi: 10.1194/jlr.R067629
- Taetsch, A. – Das, S.K. – Brown, C. – Krauss, A. – Silver, R.E. – Roberts, S.B. et al. 2018. Are gluten-free diets more nutritious? An evaluation of self-selected and recommended gluten-free and gluten-containing dietary patterns. *Nutrients*, 2018;10(12):1881. doi: 10.3390/nu10121881

PodĎakovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu „*Identifikácia kritických antropometrických parametrov vo vzťahu k obezite a rizikovým zložkám potravinového reťazca*“ Grantovej agentúry FAPZ SPU v Nitre (**05-GA FAPZ SPU-19**), „*Implementácia moderného inovatívneho konceptu nutričnej aplikácie do vyučovacieho procesu študentov a následné využitie poznatkov v praxi*“ (**KEGA 004SPU-4/2019**) a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: *Dlhodobý strategický výskum prevencie, intervencie a mechanizmov obezity a jej komorbidít* (**ITMS: 313011V344**) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

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@gmail.com

Obsah soli v bezlepkových výrobkoch *Salt content in gluten-free products*

Gažarová, M., Lorková, M., Habánová, M., Lenártová, P.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Cieľom práce bolo zhodnotiť množstvo sodíka a soli ako rizikových faktorov hypertenzie vo vybranej vzorke 194 bezlepkových produktov a vyhodnotiť ich z hľadiska systému nutričného označenia za použitia schémy Nutri-score. V analyzovaných výrobkoch sme zistili priemerný obsah soli 0,7 g na 100 g výrobku. Po vyhodnotení nutričného zloženia pomocou Nutri-score sme zistili, že prítomnosť soli v produkte síce pôsobí ako negatívny faktor, celkové skóre produktu však nemusí zásadne ovplyvniť len prítomnosť soli. Najmenej soli sa nachádzalo v bezlepkových produktoch zaradených do kategórie A, najviac v produktoch zaradených do kategórie C. Kategórie B a E mali rovnaké priemerné množstvo soli.

Abstract

The aim of the work was to evaluate the sodium and salt content as risk factors for hypertension in a selected sample of 194 gluten-free products and to evaluate them in terms of the nutrition labeling system using the Nutri-score scheme. We found an average salt content of 0.7 g per 100 g of product. After evaluating the nutritional composition using the Nutri-score, we found that the presence of salt in the product acts as a negative factor, but the overall score of the product may not fundamentally affect only the presence of salt. The lowest salt content was found in gluten-free products classified in category A, the most in products classified in category C. Categories B and E had the same average amount of salt.

Kľúčové slová: *bezlepkové výrobky, sol', sodík, hypertenzia, Nutri-score*

Úvod

Hypertenzia je na Slovensku rovnako ako v rozvinutých krajinách jedno z najčastejších ochorení a patrí k najzávažnejším rizikovým faktorom ischemickej choroby srdca (Dolejšová a Filipovský, 2008). Dôležitou minerálnou látkou súvisiacou s vysokým krvným tlakom je sodík, prijímaný predovšetkým kuchynskou soľou. Naš organizmus potrebuje pre optimálne fungovanie prijímať jej určité množstvo, väčšina ľudí však konzumuje podstatne vyššie množstvá ako je odporúčané. Hlavným zdrojom soli sú spracované potraviny (aj pekárske výrobky). Denne by sme nemali prijímať viac ako 5-6 gramov. Dnešná spotreba soli však prevyšuje 10-12 gramov denne. Vysoký príjem sodíka vyplavuje vápnik, a tak nadmerné solenie podporuje vznik osteoporózy (Svačina a Bretšnajdrová, 2008). Weaver (2013) uvádza, že západné stravovacie návyky s vyššou konzumáciou obilnín, spracovaných potravín a nižšou spotrebou ovocia a zeleniny viedli v posledných desaťročiach k vyššiemu príjmu potravín s obsahom sodíka. Iniciatívy na zníženie výskytu sodíka v potravinách v rôznych častiach sveta ukázali, že je to veľmi náročný proces a pravdepodobne bude vyžadovať dlhé obdobie na dosiahnutie stanoveného cieľa (Barr, 2010). WHO a Európska únia totiž vypracovali stratégie na zníženie príjmu soli prostredníctvom spracovaných potravín (WHO, 2006; Rada Európskej únie, 2010). Food Standards Agency (2003) a Institute of Medicine (2010)

odporučili postupné znižovanie množstva soli v potravinách ako účinnú stratégiu pre dosiahnutie nižších hladín sodíka. Táto stratégia je založená na myšlienke znížiť obsah soli bez toho, aby spôsobila akúkoľvek zmenu spotrebiteľského senzorického a hedonického vnímania (Busch et al., 2013; McGregor a Hashem, 2014). Akonáhle budú spotrebiteľia prispôbení novej chuti bez toho, aby boli o tejto zmene vôbec informovaní, vykonali by sa ďalšie redukčné kroky (Zandstra et al., 2016). Stratégia znižovania soli v európskom regióne zahŕňa monitorovanie a hodnotenie ako dôležité piliere. Preto sú naliehavo potrebné komplexné a spoľahlivé údaje o príjme soli v jednotlivých krajinách (Trieu et al., 2015; D'Elle et al., 2019). V poslednej dobe sa do popredia dostáva otázka povinného označovania výživovej hodnoty potravín na prednej strane obalov. V súčasnosti prebiehajú v EÚ a na Slovensku diskusie o zavedení označenia výživovej hodnoty Front-of-Pack (FoPL) ako opatrenia v oblasti verejného zdravia, ktoré nasmeruje spotrebiteľov k zdravšiemu výberu potravín. Nutri-score predstavuje alternatívu podporovanú viacerými aktérmi. Naším cieľom bolo zhodnotiť množstvo sodíka a soli vo vybranej vzorke bezpečkových produktov a vyhodnotiť ich z hľadiska systému nutričného označenia za použitia schémy Nutri-score.

Materiál a metodika

Vzorku skúmaných bezpečkových produktov tvorilo 194 výrobkov rôzneho druhu a od rôznych výrobcov získaných z komerčných obchodných sietí, pričom prevažne šlo o polotovary, ostatné pekárské výrobky typu tyčinky, soletky, sucháre, múčne zmesi, kaše, cestoviny, müsli, snacky, cukrárske výrobky, cukrovinky a pod. určených pre celiatikov. Posudzovali sme množstvo soli v produkte, ktoré bolo uvádzané ako povinný výživový údaj na obale produktu. Množstvo sodíka sme následne prepočítali použitím koeficienta 2,5 a na základe vybraných výživových údajov vyhodnotili zloženie výrobkov pomocou Nutri-score (Julia a Hercberg, 2017) a zhodnotili jednotlivé kategórie. Pri spracovaní údajov sme využívali Microsoft Office Excel 2010 (Los Angeles, CA, USA). Získané údaje sme spracovali pomocou matematicko-štatistických charakteristík (priemer, maximum, minimum, modus, median).

Výsledky a diskusia

V analyzovaných bezpečkových výrobkoch sme zistili priemerný obsah soli 0,7 g na 100 g výrobku s maximálnou zistenou hodnotou 4 g a minimálnou nulovou hodnotou. Modus predstavoval neprítomnosť soli vo výrobku alebo len stopové množstvá, medián predstavoval 0,5 g na 100 g bezpečkového výrobku (tabuľka 1).

Tabuľka 1: Množstvo soli a sodíka v bezpečkových produktoch

	priemer	max	min	med	mod
soľ (g/100 g)	0,7	4	0	0,5	0
sodík (mg/100 g)	291,2	1600	0	200	0

Po vyhodnotení nutričného zloženia bezpečkových výrobkov za použitia schémy Nutri-score sme zistili, že prítomnosť soli v produkte síce pôsobí ako negatívny faktor, celkové skóre však nemusí zásadne ovplyvniť, pretože ho môže zhoršovať práve iná zložka produktu. Ako vidieť v tabuľke 2, najmenej soli sa nachádzalo v bezpečkových produktoch zaradených do kategórie A, najviac v produktoch zaradených do kategórie C. Kategórie B a E mali rovnaké priemerné množstvo soli v produktoch, pričom kategória

B spadá ešte medzi zdravšie varianty potravín, na rozdiel od najhoršej kategórie E. Pri výbere produktu a na základe Nutri-score je potrebné zohľadňovať celkové nutričné zloženie výrobku a výživové údaje na obale. Po zvážení prítomnosti jednotlivých zložiek v produkte, ktoré môžu zdravotný stav konzumenta výrazne ovplyvniť, by sa mal spotrebiteľ rozhodnúť pre vhodnejší variant produktu.

Tabuľka 2: Priemerné množstvo soli a sodíka v bezpečkových výrobkoch podľa kategórií Nutri-score

	A	B	C	D	E
soľ (g/100 g)	0,3	0,6	1,0	0,9	0,6
sodík (mg/100 g)	124,0	253,8	393,5	367,3	238,7

Vysoká spotreba soli za spoluúčasti ďalších nutričných nedostatkov (napr. deficit draslíka) zvyšuje krvný tlak a podporuje tak vznik nielen hypertenzie, ale aj ochorení srdca, ciev a vzniku infarktu či mozgovej príhody. Väčšina ľudí prijíma príliš veľa soli, a to z dôvodu nadmernej konzumácie spracovaných a ultra-spracovaných potravín a pokrmov, ktoré sú buď prirodzene bohaté na soľ a sodík (syry, bryndza, majonéza, údeniny a pod.), alebo sa do nich soľ pridáva z technologických a senzorických dôvodov (chlieb, pečivo, mäsové produkty, instantné polotovary a pochutiny, koreniace zmesi a pod.). Za potravinu obsahujúcu nadmerné množstvo soli považujeme takú, ktorá má obsah soli vyšší ako 1,5 g na 100 g. Potraviny s nízkym obsahom soli majú menej ako 0,3 g na 100 g. A práve množstvo soli v produkte môže ovplyvniť aj výsledné skóre v rámci Nutri-score. Svetová zdravotnícka organizácia a jej členovia (aj SR) sa dohodli znížiť do roku 2025 príjem soli o 30 %. Výrobcovia postupne znižujú množstvo soli vo výrobkoch, aby si spotrebiteľia zvykli na novú chuť. Výrobca môže týmto trendom dosiahnuť v rámci Nutri-score aj vylepšenie skóre svojich produktov. Zároveň prebieha propagácia výhod konzumácie jedál so zníženým obsahom soli prostredníctvom aktivít zameraných na zvyšovanie povedomia spotrebiteľov. Všeobecne prevláda predstava, že hlavným zdrojom soli v jedálničku je práve soľ pridávaná do pokrmov počas varenia. Faktom je, že väčšinu soli prijímame práve zo spracovaných potravín. Na prítomnosť vyššieho množstva soli v produkte nás môže upozorniť práve Nutri-score, pretože hodnota skóre bude vysokým obsahom soli ovplyvnená, samozrejme negatívne. V tom prípade má konzument na výber, či si zvolí variant zelený a zdravší, alebo červený, a teda najmenej zdravý.

Záver

Po zhodnotení nutričného zloženia vybranej skupiny bezpečkových výrobkov a výživových údajov uvádzaných na obale sme zistili priemerný obsah soli v nich na úrovni 0,7 gramov na 100 gramov výrobku s maximálnou zistenou hodnotou 4 gramy. Zo vzorky 194 produktov 38 % obsahovalo menej ako 0,3 g na 100 g soli, čo znamená, že šlo o výrobky s nízkym obsahom soli. Nadpolovičná väčšina výrobkov (53 %) mala obsah soli medzi 0,3 a 1,5 g/100 g výrobku, a 9 % produktov spadalo do kategórie s nadmerným obsahom soli (viac ako 1,5 g/100 g). Za použitia schémy Nutri-score sme zistili, že prítomnosť soli v produkte síce pôsobí ako negatívny faktor, celkové skóre však nemusí zásadne ovplyvniť, pretože ho môže zhoršovať práve iná zložka produktu. Pri výbere produktu a na základe Nutri-score je potrebné zohľadňovať celkové nutričné zloženie výrobku a výživové údaje na obale. Nutri-score považujeme za efektívny nástroj

označovania výživovej hodnoty potravín a veľmi prospešný pri výbere zdravších variant produktov po zvážení prítomnosti jednotlivých zložiek, ktoré môžu zdravotný stav konzumenta výrazne ovplyvniť.

Literatúra

- Barr, S.I. 2010. Reducing dietary sodium intake: the Canadian context. *Appl. Physiol. Nutr. Met.*, 2010;35(1):1-8. <https://doi.org/10.1139/H09-126>
- Busch, J.L.H.C. – Yong, F.Y.S. – Goh, S.M. 2013. Sodium reduction: Optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. *Trends in Food Science & Technology*, 2013;29:21-34. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.08.005>
- D'Elle, L. – Brajović, M. – Klisic, A. – Breda, J. – Jewell, J. – Cadjenović, V. – Cappussio, P.F. Sodium and potassium intake, knowledge attitudes and behaviour towards salt consumption amongst adults in Podgorica, Montenegro. *Nutrients* 2019;1-12. doi: 10.3390/nu11010160
- Dolejšová, M. – Filipovský, J. Arteriální hypertenze In *Via practica* 2008;5:527-528. ISSN 1339-424X. Dostupné na : <http://www.solen.sk/pdf/72781af0bfc19845f600fc05ae331175.pdf?fbclid=IwAR1xPki200ncbGGU7CYnccUSJLNnmN3sE4oIC5AUR3F6lcmMQhEugqoqZU>
- Food Standards Agency. 2003. FSA salt model. UK salt intakes: Modelling salt reductions. London: FSA.
- Institute Of Medicine. 2010. Recommended strategies to reduce sodium intake and to monitor their effectiveness. In J.E. Jenney, C.L. Taylor, C.S. Boon (Eds.), *Strategies to reduce sodium intake in the United States* (pp. 285-296). Washington DC: The National Academies Press.
- Julia, C. – Hercberg, S. Development of a new front-of-pack nutrition label in France: the five-colour Nutri-Score. *Public Health Panor.* 2017; 3: 537–820.
- Mcgregor, G.A. – HASHEM, K.M. 2014. Action on sugar-lessons from UK salt reduction programme. *The Lancet*, 2014;383(9921):929-931. doi:10.1016/S0140-6736(14)60200-2
- Rada Európskej Únie. 2010. Notices from European union institutions, bodies, offices and agencies. Council conclusions of 8 June 2010 on 'Action to reduce population salt intake for better health' – adoption of the conclusions. 2010/C 305/04. Off. J. Eur. Union C 305/5. Dostupné na: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:305:0003:0005:EN:PDF>
- Svačina, Š. – Bretšnajdrová, A. 2008. Dieta při osteoporóze a vápník v dietě. In Svačina et al. 2008. *Klinická dietologie*. Praga: Grada Publishing, a.s. 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
- Trieu, K. – Neal, B. – Hawkes, C. et al. Salt reduction initiatives around the world – a systematic review of progress towards the global target. *PLoS One* 2015;10(7):e0130247. doi: 10.1371/journal.pone.0130247. eCollection 2015.
- Weaver, C.M. Potassium and health. *Adv. Nutr. (Bethesda Md.)* 2013;4:368-377. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23674806>
- WHO. 2006. Reducing Salt Intake in Populations. Report of a WHO Forum and Technical Meeting. WHO Forum on Reducing Salt Intake in Populations: Paris, France. 978 92 4 1595377. Dostupné na: http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf

Zandstra, E.H. – Lion, R. – Newson, R.S. 2016. Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. *Food Quality and Preference*, 2016;48:376-381. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.03.005>

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu „*Identifikácia kritických antropometrických parametrov vo vzťahu k obezite a rizikovým zložkám potravinového reťazca*“ (**05-GA FAPZ SPU-19**), „*Vplyv konzumácie vybraných potravinových zdrojov rastlinného pôvodu na nutričný a zdravotný stav probandov*“ (**01-GA FAPZ SPU-21**), „*Implementácia moderného inovatívneho konceptu nutričnej aplikácie do vyučovacieho procesu študentov a následné využitie poznatkov v praxi*“ (**KEGA 004SPU-4/2019**) a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: *Dlhodobý strategický výskum prevencie, intervencie a mechanizmov obezity a jej komorbidít* (**ITMS: 313011V344**) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

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: <mailto:martina.gazarova@gmail.com>

Analýza zloženia Aljašskej tresky pôvodom z USA s využitím NIR spektroskopie

Analysis of the composition of Alaska cod originating in the USA using NIR spectroscopy

Golian, J., Benešová, L., Ondruš, L., Jakabová, S., Kysacký, M.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Na analýzu sme použili desať vzoriek Aljašskej tresky pochádzajúcich z USA (lovná oblasť č. 67). Vo vzorkách sme pomocou analyzátora FT-NIR Tango od spoločnosti Bruker Optics stanovili obsah bielkovín, sušiny, tuku a soli. Tieto vzorky obsahovali 14,56 - 17,48 g.100 g⁻¹ bielkovín, 13,75 - 17,86 g.100 g⁻¹ sušiny, 0,32 - 1,08 g.100 g⁻¹ tuku a 0,29 - 0,82 g.100 g⁻¹ soli. Na základe priemerného obsahu vybraných parametrov vo vzorkách Aljašských tresiek pôvodom z USA sme zistili vyšší priemerný obsah bielkovín (16,38 g.100 g⁻¹) vo vzorkách pôvodom z USA.

Abstract

We used ten samples of Alaska cod originating in the USA (analysis area 67) for the analysis. We determined the protein, dry matter, fat and salt content of the samples using a FT-NIR Tango analyser from Bruker Optics. These samples contained 14.56 - 17.48 g.100 g⁻¹ protein, 13.75 - 17.86 g.100 g⁻¹ dry matter, 0.32 - 1.08 g.100 g⁻¹ fat and 0, 29 - 0.82 g.100 g⁻¹ salt. Based on the average content of selected parameters in samples of Alaskan cod originating in the USA, we found a higher average protein content (16.38 g.100 g⁻¹) in samples originating in the USA.

Keywords: *inspection, nutritional composition, Alaskan cod, NIR analysis.*

Úvod a prehľad literatúry

V posledných rokoch sa v potravinárskom priemysle preukázal potenciál použitia spektroskopických techník na objektívne a bezkontaktné merania kvality rýb. S vývojom chemometrických metód bolo pre kontrolu kvality a bezpečnosti rýb úspešne vyvinutých mnoho spektroskopických techník vrátane viditeľnej spektroskopie, blízkej infračervenej spektroskopie, strednej infračervenej spektroskopie, Ramanovej spektroskopie, nukleárnej magnetickej rezonančnej spektroskopie a spektrálneho zobrazovania (Ghidini et al., 2019).

Blízka infračervená spektroskopia umožňuje rýchlu charakterizáciu organických zlúčenín, pretože nevyžaduje žiadne alebo len mierne spracovanie vzoriek a na vykonávanie terénnych meraní je možné použiť aj prenosné spektrometre. V porovnaní s tradičnými laboratórnymi analýzami je NIR spektroskopia nedeštruktívna metóda, ktorá zachováva celistvosť vzorky, umožňuje meranie veľkého množstva parametrov pomocou jednej vzorky a znižuje náklady na analýzu (Galasso et al., 2017).

Na analýzu kvality potravín sa používa NIR spektroskopia kvôli schopnosti reprezentovať interakciu medzi zložkami potravy a elektromagnetickým žiarením emitovaným svetlami (Wang et al., 2017).

Oblasť vlnových dĺžok NIR spektra je asi 780 - 2 526 nm. Rozsah vlnových dĺžok prístroja NIR spektra je zvyčajne rozdelený do dvoch častí, a to na krátku vlnu v blízkej infračervenej spektrálnej oblasti 780 - 1 100 nm a na dlhú vlnu v blízkej infračervenej

spektrálnej oblasti 1 100 - 2 526 nm. V spektrálnych oblastiach NIR sa vyskytujú kombinácie základných vibračných reakcií, ktoré obsahujú informácie o vlastnostiach organických molekúl (Tan et al., 2012).

Infračervená spektroskopia zahŕňa rôzne podoblasti elektromagnetického spektra a ich absorpcia vzorkami vedie k vibráciám atómov v molekulárnych väzbách. Tieto vibrácie poskytujú veľké množstvo informácií, ktoré sa týkajú nielen chemickej väzby, ale aj všeobecnej molekulárnej konformácie, štruktúry a intermolekulárnych interakcií vo vzorke (Xu et al., 2015).

V rybách môže byť NIR žiarenie absorbované organickými funkčnými skupinami ako napr. C – H, O – H, N – H, C – O a S – H. S postupným znehodnocovaním sa v rybách vyskytujú rôzne biochemické zmeny, ktoré vytvárajú rôzne látky alebo funkčné skupiny, čo vedie k zmenám absorpčných NIR spektier a intenzity absorpcie (Wu et al., 2019).

NIR analyzátor pracuje na princípe absorpcie, odrazu, prechodu alebo rozptylu svetla cez potravinový materiál. Preto sa NIR spektroskopia etablovala ako užitočná analytická technika v potravinárskom priemysle. V posledných rokoch boli v sektore rýb vyvinuté kvalitatívne a kvantitatívne aplikácie NIR spektroskopie. Medzi tieto aplikácie patrí detekcia mikrobiálneho správania a znehodnocovania, hodnotenie čerstvosti a meranie chemického zloženia rýb (Cheng et al., 2013).

Výskyt baktérií, a ich aktívne alebo pasívne šírenie do istej miery môže ovplyvniť kvalitu rýb počas spracovania a skladovania, preto musia byť splnené kritériá mikrobiologickej bezpečnosti. Bežné metódy sú časovo náročné a zdĺhavé, čo môže byť pre potreby monitorovania v reálnom čase neuspokojivé. Aby sa prekonali nevýhody tradičných metód, práve NIR spektroskopia je vhodnou alternatívou na rýchlu a presnú mikrobiálnu detekciu (Sone et al., 2011).

Bielkoviny sú jednou z dôležitých výživových zložiek rýb. Štruktúra bielkovín v rôznych podmienkach manipulácie a skladovania má vplyv na kvalitu rýb. NIR spektroskopia sa ukázala byť cenným nástrojom na skúmanie molekulárneho mechanizmu reakcií štruktúry proteínov. Taktiež boli publikované aj relevantné štúdie týkajúce sa predpovedania a monitorovania sekundárnej štruktúry proteínov pomocou NIR spektroskopie (Cheng et al., 2013).

Niekoľko významných oblastí, ako napríklad 1 550, 2 055 a 2 180 nm je vnímateľných pre vlastnosti proteínu, preto sa blízka infračervená spektroskopia považuje za potenciálny prostriedok na zisťovanie obsahu proteínov (Cheng, Sun, 2017).

Obsah lipidov je ďalšou podstatnou kvalitatívnou vlastnosťou svaloviny rýb. Rôzny obsah lipidov ovplyvňuje senzorické hodnotenie, nutričné zloženie a funkčné vlastnosti rýb. V spektrálnom rozsahu NIR spektroskopie je informatívna vlnová dĺžka 928 nm zvyčajne pripisovaná vibráciám uhlíkovo-vodíkovej väzbe v lipidoch. Čo sa týka mastných kyselín, priradujú sa im hlavne vibrácie v spektrálnej oblasti 1 100 - 1 390 nm a 1 720 - 1 760 nm (Khodabux et al., 2007).

Zmrazenie sa v praxi bežne používa na predĺženie skladovateľnosti rýb. Avšak treba poznamenať, že mrazené ryby majú oveľa nižšiu trhovú cenu ako ryby čerstvé. V dôsledku toho sa určité množstvo rýb rozmrazí, uskladní na ľad a predávajú sa ako čerstvé bez toho, aby boli takto označené. Preto je nahradenie čerstvých rýb rozmrazenými významným problémom autenticity (Alamprese, Casiraghi, 2015).

Avšak existuje niekoľko užitočných ukazovateľov odrážajúcich čerstvosť rýb, ako je trimetylamin, celkový prchavý zásaditý dusík a reaktívne látky s kyselinou tiobarbiturovou. Preto sa uskutočnilo rozlíšenie čerstvých a mrazených rýb pomocou NIR spektroskopie a bol dosiahnutý pozitívny výsledok v porovnaní s tradičnými metódami

kvality. Oblasť 1 530 - 1 870 nm najlepšie korelovala s koncentráciou dimetylamínu, a tým bol akceptovaný index pre mrazené ryby (Cheng, Sun, 2017).

Na základe mnohých štúdií sa preukázalo, že NIR spektroskopia je veľmi hodnotná a užitočná analytická technika, ktorá môže úspešne monitorovať a hodnotiť kvalitu rýb. Na druhej strane NIR spektroskopia zas nemôže úplne nahradiť všetky referenčné analytické metódy. Preto je potrebné, aby rybársky priemysel pravidelne získaval konkrétne informácie týkajúce sa kvality vzoriek rýb a práve využitie NIR analyzátora môže byť nápomocné pracovníkom laboratórií pri analýzach kontroly kvality. Z tohto dôvodu by sa malo vynaložiť viac úsilia k zavedeniu sofistikovanejších chemických a fyzikálnych informácií o surových rybách, ktoré možno v budúcnosti analyzovať aj NIR spektroskopiou (Cheng et al., 2013).

Cieľom práce bolo stanoviť obsah vybraných zložiek v Aljašských treskách pôvodom z USA pomocou NIR spektroskopie.

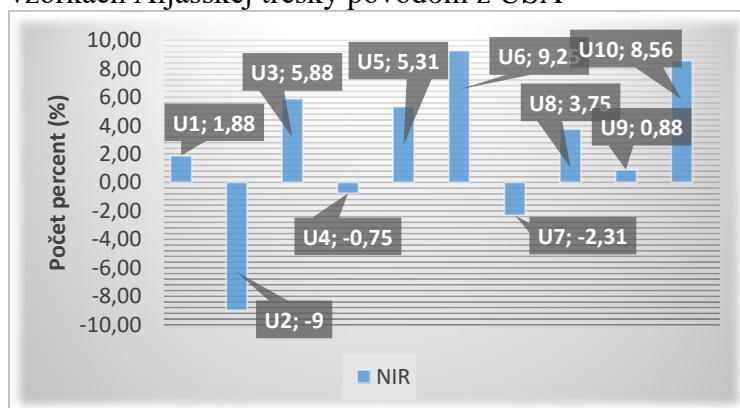
Materiál a metodika

Na analýzu bolo požitých 10 vzoriek Aljašskej tresky pôvodom z USA zo Severovýchodného Tichého oceána, ktoré sa dovážajú ako surovina na výrobu tresky. Vo vzorkách sme stanovili obsah bielkovín, sušiny, tuku a soli. Výsledné hodnoty týchto parametrov sme spracovali do tabuliek a porovnali so štandardným zastúpením v Aljašskej treske. Aljašská treska má štandardne zloženie bielkoviny 16,0, sušina 15,5, tuk 0,6 a soľ 0,5 g.100 g⁻¹. Stanovenie obsahu vybraných parametrov vo vzorkách sme vykonali pomocou spektrálneho analyzátora FT-NIR Tango od výrobcu Bruker Optics z Nemecka. Tento prístroj je vhodný na rýchle stanovenie zloženia vzoriek nakoľko je blízka infračervená spektroskopia nedeštruktívnou metódou, a teda nie je potrebná žiadna chemická úprava vzoriek. Štatistická analýza bola vykonaná v programe Excel (Microsoft Office 365) a pomocou štatistického softvéru XLSTAT (vs. 2021.1.1). Získané dáta sme spracovali pomocou testu na overenie normality distribúcie údajov (Shapiro-Wilkov test).

Výsledky a diskusia

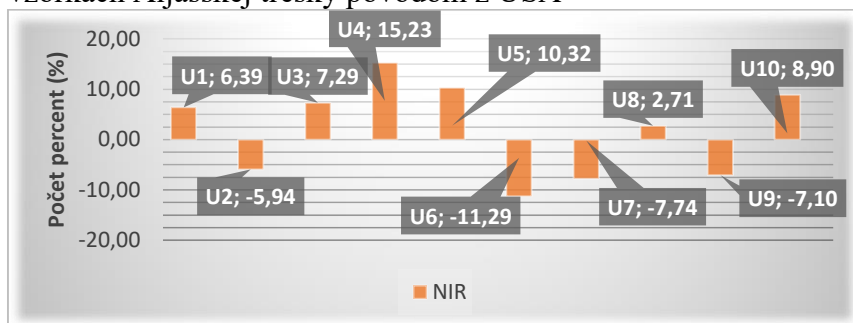
V grafoch 1 - 4 sme vyjadrili percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom bielkovín, sušiny, tuku a soli vo vzorkách Aljašskej tresky. V grafe 1 sú znázornené percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom bielkovín. Obsah bielkovín vyšší ako je štandardný obsah sme pomocou NIR analýzy namerali až v siedmich vzorkách, a tie v priemere obsahovali o 5,1 % viac bielkovín.

Graf 1: Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom bielkovín vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z USA

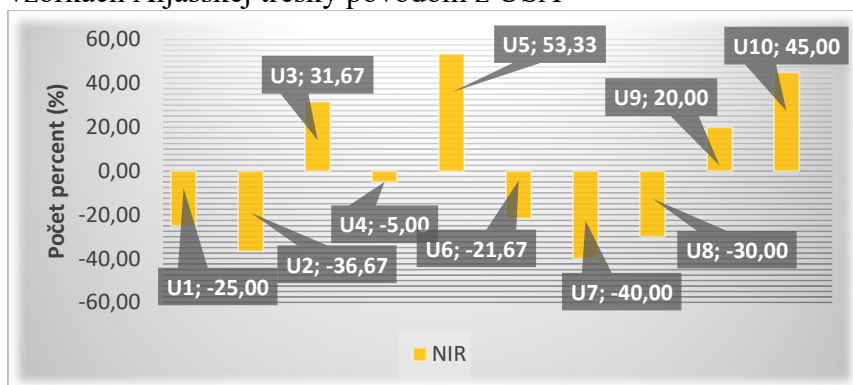


V **grafe 2** sme znázornili percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom sušiny. Vo vzorke U4 sme stanovili najväčší percentuálny rozdiel. Ten predstavoval o 15,23 % vyšší obsah sušiny ako je štandardný obsah. Vo vzorke U6 bol o 11,29 % ($1,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) nižší obsah sušiny v porovnaní so štandardným.

Graf 1: Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom sušiny vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z USA



Graf 3: Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom tuku vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z USA



V grafe 3 sme zistili najväčší rozdiel medzi štandardným a nameraným obsahom tuku vo vzorke U5 o $0,32 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, čiže o 53,33 % viac ako štandardný obsah. Obsah tuku nižší ako štandardný obsah sme namerali v šiestich vzorkách (U1, U2, U4, U6, U7, U8), ktoré v priemere obsahovali o 26,39 % menej tuku.

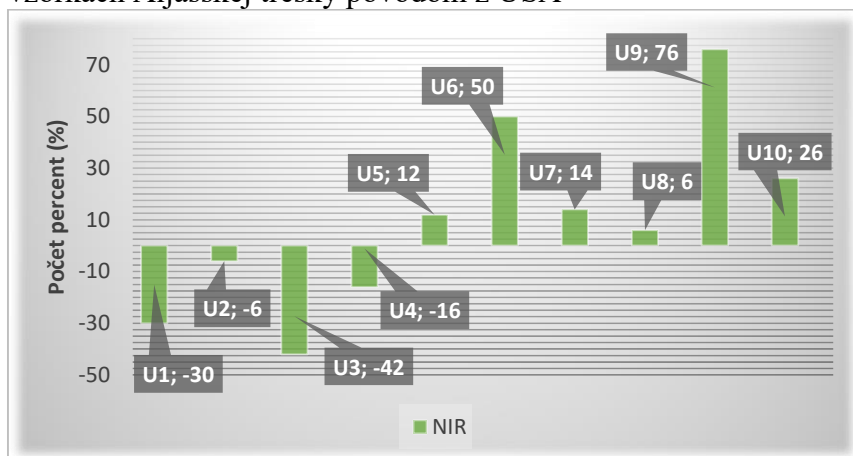
V grafe 4 sme vyjadrili percentuálne rozdiely medzi štandardným obsahom soli a obsahom soli nameraným NIR spektrometrom vo vzorkách tresky. V šiestich vzorkách sme namerali vyšší obsah soli oproti štandardnému obsahu. Týchto šesť vzoriek obsahovalo o 6 až 76 % viac soli. V porovnaní so štandardom, bol vo vzorke U3 obsah soli nižší o 42 % (o $0,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Vo všeobecnosti je treska prijímaná pre svoje výživové a funkčné vlastnosti. Treska obsahuje vysoko kvalitný proteín a štruktúrne rozmanité bioaktívne zložky (Zhang et al., 2019).

Štúdie rovnako odhalili, že svalstvo tresky má vyvážený proteínový profil, ktorý predstavuje aj bohatý zdroj esenciálnych voľných aminokyselín a funkčných peptidov (Girgih et al., 2015).

Proteínový peptid z Aljašskej tresky obsahuje osem esenciálnych aminokyselín, ktoré sú nevyhnutné pre človeka, nakoľko si ľudský organizmus nedokáže syntetizovať a je ich teda potrebné prijímať stravou (Yang et al., 2018).

Graf 4: Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom soli vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z USA



V štúdií Jensena et al. (2013) bolo cieľom vyhodnotiť rozdiely v nutričnom zložení voľne žijúcich a chovných tresiek. Voľne žijúce tresky obsahovali významne viac kyseliny dokozahexaénovej ako chovné tresky, zatiaľ čo hladina kyseliny eikozapentaénovej bola vyššia práve u tresiek z farmového chovu. Jafarpour et al. (2020) skúmali a zároveň charakterizovali zloženie tresky v rôznych ročných obdobiach. Obsah bielkovín vo všetkých vzorkách stanovili vynásobením celkového obsahu dusíka koeficientom 6,25. Výsledný obsah bielkovín vo vzorkách zistili od 12,09 % do 17,61 %. Medzi ročnými obdobiami nebol pozorovaný významný rozdiel, s výnimkou vzoriek z jesene, ktoré mali najvyšší obsah bielkovín. Bisenius et al. (2020) analyzovali zloženie filé tresky z Baltského mora. Obsah bielkovín (18,2 g.100 g⁻¹) bol stanovený titračne podľa Kjeldahlovej metódy. Obsah tuku (0,6 g.100 g⁻¹) bol gravimetricky analyzovaný po extrakcii s petroléterom a na stanovenie obsahu soli (0,3 g.100 g⁻¹) bolo použité potenciometrické meranie vykonané titráciou chloridu dusičnanom strieborným.

Záver

Štandardný obsah všetkých štyroch meraných zložiek (bielkoviny, sušina, tuk a soľ) bol splnený v šiestich vzorkách, a to vo vzorke U5, U10, C16, C18, C19 a C20. Naopak vo vzorkách U2 a C13 ani jedna zo zložiek nebola zastúpená v štandardnom množstve.

Z výsledkov NIR analýzy sme zistili, že percentuálny podiel vzoriek:

- s obsahom bielkovín vyšším ako štandard (16,0 g.100 g⁻¹) bol 65 %,
- s obsahom sušiny vyšším ako štandard (15,5 g.100 g⁻¹) bol 60 %,
- s obsahom tuku vyšším ako štandard (0,6 g.100 g⁻¹) bol 50 %,
- s obsahom soli vyšším ako štandard (0,5 g.100 g⁻¹) bol 60 %.

Literatúra

Alamprese, Cristina, Casiraghi, Ernestina. 2015. Application of FT-NIR and FT-IR spectroscopy to fish fillet authentication. In *LWT - Food Science and Technology* [online], vol. 63, no. 1, pp. 720-725, ISSN 0023-6438. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364381500161>

Bisenius, S. et al. 2020. Composition of herring and cod fillets from the North and the Baltic Sea – Detecting added water. In *Food Control* [online], vol. 107, pp. 106766. ISSN 0956-7135. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095671351930355X>

- Galasso, H. L. et al. 2017. The potential of near infrared spectroscopy (NIRS) to measure the chemical composition of aquaculture solid waste. In *Aquaculture* [online], vol. 476, pp. 134-140. ISSN 0044-8486. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848616306743>
- Ghidini, Sergio et al. 2019. Approaching Authenticity Issues in Fish and Seafood Products by Qualitative Spectroscopy and Chemo metrics. In *Molecules* [online], vol. 24, no. 9, 1812 pp. ISSN 1420-3049. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/molecules24091812>
- Girgih, A. T. et al. 2015. Evaluation of the in vitro antioxidant properties of a cod (*Gadus morhua*) protein hydrolysate and peptide fractions. In *Food Chemistry* [online], vol. 173, pp. 652-659. ISSN 0308-8146. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614016410>
- Cheng, Jun - Hu et al. 2013. Applications of non-destructive spectroscopic techniques for fish quality and safety evaluation and inspection. In *Trends in Food Science & Technology* [online], vol. 34, no. 1, pp. 18-31. ISSN 0924-2244. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224413001805>
- Cheng, Jun-Hu – Sun, Da-Wen. 2017. Partial Least Squares Regression (PLSR) Applied to NIR and HSI Spectral Data Modelling to Predict Chemical Properties of Fish Muscle. In *Food Engineering Reviews* [online], vol. 9, pp. 36-49. ISSN 1866-7910. Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12393-016-9147-1>
- Jafarpour, Ali et al. 2020. Characterization of cod (*Gadus morhua*) frame composition and its valorisation by enzymatic hydrolysis. In *Journal of Food Composition and Analysis* [online], vol. 89, pp. 103469- ISSN 0889-1575. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157519314851>
- Jensen, Ida-Johanne et al. 2013. Nutritional content and bioactive properties of wild and farmed cod (*Gadus morhua* L.) subjected to food preparation. In *Journal of Food Composition and Analysis* [online], vol. 31, no. 2, pp. 212-216. ISSN 0889-1575. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157513000793>
- Khodabux, Khalil et al. 2007. Chemical and near-infrared determination of moisture, fat and protein in tuna fishes. In *Food Chemistry* [online], vol. 102, no. 3, pp. 669-675. ISSN 0308-8146. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606004432>
- Sone, Izumi et al. 2011. Visible/Near-Infrared Spectroscopy Detects Autolytic Changes during Storage of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). In *Journal of Food Science* [online], vol. 76, no. 3, pp. 203-209 [cit. 2021-02-09]. ISSN 1750-3841. Dostupné na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.17503841.2011.02062.x>
- Tan, Chao et al. 2012. Improvement of spectral calibration for food analysis through multi-model fusion. In *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* [online], vol. 96, pp. 526-531 [cit. 2021-02-01]. ISSN 1386-1425. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142512005458>
- Wang, Lu et al. 2017. Quality analysis, classification, and authentication of liquid foods by near-infrared spectroscopy: A review of recent research developments. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online], vol. 57, no. 7, pp. 1524-1538. ISSN 1549-7852. Dostupné na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26745605/>
- Wu, Guoyao. 2013. Functional amino acids in nutrition and health. In *Amino Acids* [online], vol. 45, no. 3, pp. 407-411 [cit. 2021-02-08]. ISSN 1438-2199. Dostupné na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23595206/>

Xu, Jun-Li – Riccioli, Cecilia – Sun, Da-Wen. 2015. An Overview on Non-destructive Spectroscopic Techniques for Lipid and Lipid Oxidation Analysis in Fish and Fish Products. In *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online], vol. 14, pp. 466-477. ISSN 1541-4337. Dostupné na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12138>

Yang, Tingting et al. 2018. Effects of oral administration of peptides with low molecular weight from Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) on cutaneous wound healing. In *Journal of Functional Foods* [online], vol. 48, pp. 682-691. ISSN 1756-4646. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464618304237>

Zhang, Yifeng et al. 2019. Nutritional and functional activities of protein from steamed, baked, and high hydrostatic pressure treated cod (*Gadus morhua*). In *Food Control* [online], vol. 96, pp. 9-15. ISSN 0956-7135. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713518304304>

PodĎakovanie

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.

Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Jozef Golian, Dr., Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, E-mail: Jozef.Golian@uniag.sk

Indikátory fekální kontaminace v plodech moře

Indicator Bacteria of Fecal Contamination in Seafood

Hulánková, R.

Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Cílem práce bylo vyhodnotit a porovnat mikrobiologickou kvalitu čerstvých mlžů, hlavonožců, korýšů a mořských ryb v tržní síti v České republice. Celkem bylo analyzováno v 6 odběrech 33 šarží. Přítomnost patogenních bakterií (*Salmonella* a *E. coli* O157) nebyla prokázána. Enterokoky byly detekovány pouze u 3 vzorků (9 %). Počet vzorků s pozitivním záchytem v naší studii byl v případě Enterobacteriaceae 85 %, u koliformních 48 % a u *E. coli* jen 28 %. Nejvyšší kontaminace byla zjištěna u slávky středomořské, zatímco u ostatních druhů mořských živočichů byly detekovány významně nižší počty ($P < 0,05$). Nejnižší úroveň kontaminace byla zjištěna u ústřic. S výjimkou jednoho vzorku slávky středomořské všechny vzorky splnily legislativní limit na *E. coli* a i počty koliformních bakterií a zástupců čeledi Enterobacteriaceae ($< 10^2$ MPN/g) lze považovat za dostatečně nízké. Mikrobiologickou kvalitu čerstvých mlžů, korýšů, hlavonožců a mořských ryb dodávaných na trh v České republice tak lze považovat za velmi dobrou.

Abstract

The aim of this study was to evaluate and compare the microbiological quality of fresh bivalve molluscs, cephalopods, crustaceans and marine fish in retail in the Czech Republic. A total of 33 batches were analyzed in 6 samplings. Pathogenic bacteria (*Salmonella* and *E. coli* O157) were not detected. Enterococci were detected in only 3 samples (9%). The number of samples tested positively for Enterobacteriaceae, coliforms and *E. coli* was 85%, 48% and 28%, respectively. The highest contamination was found in the Mediterranean mussel, while significantly lower numbers ($P < 0.05$) were found in other marine species. Pacific oysters showed the lowest level of contamination. With the exception of one sample of the Mediterranean mussel, all samples met the legislative limit for *E. coli* and the numbers of coliform bacteria and members of the Enterobacteriaceae family ($< 10^2$ MPN/g) can be considered sufficiently low. The microbiological quality of fresh bivalve molluscs, crustaceans, cephalopods and marine fish placed on the market in the Czech Republic can thus be considered very good.

Klíčová slova: *Escherichia coli*, mořské ryby, živí mlži, mikrobiologická analýza

Úvod

Indikátorové mikroorganismy jsou bakterie, které jsou relativně rychle, levně a snadno zjistitelné a které se používají k průkazu nedostatečné hygieny a sanitace, nedostatečného tepelného opracování, nedodržování chladírenského řetězce nebo povýrobní kontaminace potravin. Mezi nejběžnější indikátorové mikroorganismy využívané v potravinářství patří čeleď Enterobacteriaceae a koliformní bakterie. Z hlediska fekální kontaminace se dále využívá detekce termotolerantních koliformů (schopných růstu i při 44 °C), *Escherichia coli* nebo enterokoků. Jejich nálezy může indikovat přítomnost střevních patogenů, i když v praxi tato korelace často nebývá prokázána. Čeleď Enterobacteriaceae jako celek není

příliš specifickým indikátorem fekální kontaminace, neboť mnoho jejích zástupců nemusí pocházet z gastrointestinálního traktu (Baylis et al., 2011).

Primárním zdrojem kontaminace produktů akvakultury je samotné vodní prostředí, zvláště jsou-li ryby a další plody moře chovány v pobřežních oblastech s rizikem znečištění vod odpadními vodami (Walker et al., 2018). Legislativa EU se zaměřuje zejména na živé mlže. Produkční oblasti se klasifikují na tři třídy podle úrovně fekální kontaminace, tj. výskytu a množství *E. coli* (Nařízení EU 853/2004, Nařízení EU 627/2019). Nařízení o mikrobiologických kritériích pro potraviny č. 2073/2005 kromě kvantitativního limitu pro *E. coli* požaduje u živých mlžů navíc i negativní průkaz salmonel. Protože se mlži živí filtrací vody, dokáží kumulovat bakterie i viry, což představuje zdravotní riziko zejména u ústřic, které se nejčastěji konzumují syrové (Walker et al., 2018). Cílem práce bylo vyhodnotit a porovnat hygienickou úroveň čerstvých mlžů, korýšů a mořských ryb dodávaných na trh v ČR.

Materiál a metodika

Celkem bylo od října 2020 do července 2021 analyzováno v 6 odběrech 33 šarží plodů moře zakoupených v tržní síti v ČR. Bližší specifikace je uvedena v Tabulce č. 1. Pouze olihně a makrely byly získány odlovem z volného moře. Krevety byly nabízeny k prodeji jako neloupané, rozmrazené, solené (1,4 %) a balené v ochranné atmosféře. Živí mlži a nekuchané olihně a ryby byly skladovány na ledu. Vzorky byly přepraveny na ledu do laboratoře a zpracovány podle ČSN EN ISO 6887-3, tj. u ryb byla analyzována hřbetní svalovina bez kůže, u krevet bylo vzhledem k velikosti odstraněno střívko. Z celé šarže daného živočišného druhu byl vytvořen jeden směsný vzorek z počtu jedinců uvedeného v Tabulce č. 1. Pro primární ředění bylo použito 10 g směsného vzorku.

Tabulka 1: Specifikace vzorků mořských živočichů

Druh	Latinský název	Oblast FAO	Velikost	Počet šarží	Jedinci/ šarže
Kreveta pacifická	<i>Penaeus vannamei</i>	87.1	30/40 ks/kg	6	20
Ústřice velká	<i>Crassostrea gigas</i>	27.8	N°1, N°2	6	12
Slávka středomořská	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	37.2.1 37.1.1	netříděno	5	30
Oliheň obecná	<i>Loligo vulgaris</i>	77 27.1	7-12 ks/kg	6	3
Makrela obecná	<i>Scomber scombrus</i>	27.3 27.8	netříděno	6	3
Cípal evropský	<i>Liza ramada</i>	37.2.1	250-500 g	4	3

Mikrobiologická analýza zahrnovala stanovení čeledi Enterobacteriaceae (ČSN EN ISO 21528-1), koliformních bakterií (ČSN ISO 4831) a *Escherichia coli* (ČSN EN ISO 16649-3) metodou MPN. Dále byly stanovovány enterokoky roztěrem 1 ml primárního ředění na tři agarové plotny Slanetz-Bartley, inkubace 4 h při 35 °C a poté 44 h při 44 °C. Všechna použitá média pocházela od firmy Oxoid, UK. Paralelně s výše uvedenými

indikátorovými mikroorganismy byla stanovována i přítomnost salmonel (ČSN EN ISO 6579-1) a *E. coli* O157 (ČSN EN ISO 16654) ze směsných vzorků po 25 g. Statistická analýza (ANOVA, Fisherova LSD metoda, Pearsonův korelační koeficient) byla provedena v programu Statistica v. 7.1 (StatSoft, ČR) s hladinou významnosti 0,05.

Výsledky a diskuze

Patogenní bakterie (salmonely a *E. coli* O157) nebyly ve vzorcích prokázány. Enterokoky byly zachyceny pouze u 1 vzorku krevet (320 KTJ/g) a u dvou vzorků slávek (30 a 10 KTJ/g). Mezi jednotlivými stanovovanými indikátory nebyla spolehlivě prokázána korelace. Stejně tak nebyla pozorována významná sezónnost, na rozdíl od např. Popovic et al. (2010). Tito chorvatští autoři zaznamenali vyšší podíl Enterobacteriaceae u čerstvých ryb v létě (40 % vzorků nad 100 KTJ/g) oproti zimě (žádný záchyt).

Tabulka 2: Výskyt Enterobacteriaceae, koliformních bakterií a *E. coli* v plodech moře [MPN/100 g]

Druh	Enterobacteriaceae		Koliformy		<i>E. coli</i>	
	Průměr	CI 95 %	Průměr	CI 95 %	Průměr	CI 95 %
Kreveta pacifická	144 ^a	0-312	31 ^a	0-82	6 ^a	0-21
Ústřice velká	128 ^a	0-306	15 ^a	0-55	6 ^a	0-21
Slávka středomořská	2307 ^b	298-4317	2324 ^b	0-8348	226 ^b	0-717
Oliheň obecná	685 ^a	128-1242	273 ^a	0-647	12 ^a	0-44
Makrela obecná	412 ^a	0-1434	6 ^a	0-21	0 ^a	-
Cípal evropský	899 ^a	0-2604	45 ^a	0-159	0 ^a	-

CI 95 % interval spolehlivosti průměru

^{a-b} odlišná písmena v sloupci označují statisticky významné rozdíly (P<0,05) mezi druhy vzorků

Počet vzorků s pozitivním záchytem v naší studii byl v případě Enterobacteriaceae 85 %, koliformních 48 % a *E. coli* jen 28 %. Nejvyšší kontaminace byla zjištěna u slávk středomořské (Tab. 2), zatímco u ostatních druhů mořských živočichů byly detekovány významně nižší počty (P<0,05). Nejnižší úroveň kontaminace byla zjištěna u ústřic, které lze jednoznačně považovat za potravinu určenou k přímé spotřebě. Jedním z důvodů rozdílné kontaminace může být obecně chladnější voda v oblasti původu u ústřic (Atlantik) v porovnání se slávkami z Jaderského moře. Na druhou stranu ve studii Lamon et al. (2020) slávky středomořské z vod u Sardinie vykazovaly po přečištění průměrně jen 58 MPN/100 g *E. coli*. V rozsáhlé turecké studii (Dumen et al., 2020) byly koliformní bakterie a *E. coli* zachyceny u vzorků syrových sépií, krevet, mlžů a mořských ryb v přibližně rovnocenném poměru (39-52 % u Enterobacteriaceae a 17-24 % u *E. coli*), celkově zde však byly zjištěny řádově mnohem vyšší počty (u *E. coli* až 2800 KTJ/g). Z hlediska legislativního limitu pro *E. coli* u živých mlžů (230, resp. 700 MPN/100 g) byl v naší studii tento limit překročen pouze u jednoho vzorku slávek (930 MPN/g), v ostatních případech se odhady MPN pohybovaly pod 100 MPN/100 g. V severní Itálii

(Armani et al., 2016) nebyla plotnovou metodou u syrových ryb *E. coli* zachycena vůbec a Enterobacteriaceae pouze u 4 % vzorků, což potvrzuje nutnost použití MPN metody u těchto typů vzorků s obecně nízkou kontaminací (<10 KTJ/g). Obdobně ve studii z Chorvatska (Popovic et al., 2010) byl u většiny vzorků čerstvých ryb, mlžů a hlavonožců počet Enterobacteriaceae pod detekčním limitem 100 KTJ/g a *E. coli* byla zachycena pouze u jediného vzorku z 240. Čerstvé ryby a hlavonožci patřily mezi nejvíce kontaminované vzorky, zatímco vzorky mlžů včetně slávek byly ve všech případech pod detekčním limitem. Výsledky z Velké Británie z let 2007-2015 u mlžů po přečištění (Walker et al., 2018) uvádí 44 % vzorků pod detekčním limitem (do 20 MPN/100 g) a 46 % vzorků do 230 MPN/100 g. V našem případě se průměrně dostaneme k o něco lepšímu poměru, a to 54,5 % a 36 %.

Závěr

Česká republika jako vnitrozemský stát má v případě čerstvých produktů moře poměrně dlouhý distribuční řetězec. Přesto lze na základě výsledků této studie mikrobiologickou kvalitu čerstvých mlžů, korýšů a mořských ryb dodávaných na trh v ČR považovat za velmi dobrou. Přítomnost salmonel ani patogenní *E. coli* nebyla prokázána. S výjimkou jednoho vzorku slávky středomořské všechny vzorky splnily legislativní limit na *E. coli* a i počty koliformních bakterií a zástupců čeledi Enterobacteriaceae (< 10² MPN/g) lze považovat za velmi nízké. U většiny vzorků lze navíc předpokládat devitalizaci těchto bakterií během tepelné úpravy.

Literatura

- Armani, M., et al. Evaluation of hygienic quality and labelling of fish distributed in public canteens of Northeast Italy. Italian Journal of Food Safety, 2016, vol. 5, p. 185–190.
- Baylis, C., Uyttendaele, M., Joosten, H., Davies, A. The Enterobacteriaceae and Their Significance to the Food Industry. ILSI Europe Report Series, 2011, p. 1–48.
- ČSN EN ISO 16649-3. Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metoda stanovení počtu beta-glukuronidázopozitivních *Escherichia coli* - Část 3: Průkaz a technika nejvýše pravděpodobného počtu s použitím 5-bromo-4-chloro-3-indolyl β-D-glukuronidu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- ČSN EN ISO 16654. Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda průkazu *Escherichia coli* O157. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- ČSN EN ISO 21528-1. Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metoda průkazu a stanovení počtu bakterií čeledi Enterobacteriaceae - Část 1: Průkaz bakterií čeledi Enterobacteriaceae. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- ČSN ISO 4831. Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda průkazu a stanovení počtu koliformních bakterií - Technika nejvýše pravděpodobného počtu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- ČSN EN ISO 6579-1. Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metoda průkazu, stanovení počtu a sérotypizace bakterií rodu *Salmonella* - Část 1: Průkaz bakterií rodu *Salmonella*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.
- ČSN EN ISO 6887-3. Mikrobiologie potravinového řetězce - Příprava analytických vzorků, výchozí suspenze a desetinasobných ředění pro mikrobiologické zkoušení - Část 3: Specifická pravidla pro vzorky ryb a rybích výrobků. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.

Dumen, E., et al. Presence of foodborne pathogens in seafood and risk ranking for pathogens. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2020, vol. 17, no. 9, p. 541–546.

Lamon S., et al. Enumeration of *Escherichia coli* and determination of *Salmonella* spp. and verotoxigenic *Escherichia coli* in shellfish (*Mytilus galloprovincialis* and *Ruditapes decussatus*) harvested in Sardinia, Italy. *Italian Journal of Food Security*, 2020, vol. 9, p. 195–200.

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. *Úřední věstník Evropské unie*, 2005, L 338.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. *Úřední věstník Evropské unie*, 2004, L 139.

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/627 ze dne 15. března 2019, kterým se stanoví jednotná praktická opatření pro provádění úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625 a kterým se mění nařízení Komise (ES) č. 2074/2005, pokud jde o úřední kontroly. *Úřední věstník Evropské unie*, 2019, L 131.

Popovic, N.T., et al. Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Veterinarni Medicina*, 2010, vol. 55, p. 233–241.

Walker, D.I., Younger, A., Stockley, L., Baker-Austin, C. *Escherichia coli* testing and enumeration in live bivalve shellfish – Present methods and future directions. *Food Microbiology*, 2018, vol. 73, p. 29–38.

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem NAZV Ministerstva zemědělství ČR Rychlé, komplexní a multiplexní metody pro simultánní detekci původců alimentárních onemocnění v potravinách živočišného a rostlinného původu (QK1810212).

Kontaktní adresa

Mgr. Radka Hulánková, 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: hulankovar@vfu.cz

Rezidua antidepresiva sertralinu ve svalovině pstruha duhového *Residues of antidepressant sertraline in rainbow trout muscle*

Charvátová¹, M., Václavík², J., Svobodová², Z.

¹ Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i.

² Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Pokrok lékařské vědy během minulého století a vývoj nových a účinnějších farmaceutických přípravků umožnily výrazně zlepšit kvalitu zdraví člověka a jeho psychickou pohodu. Tento přínos moderní společnosti však zároveň přináší i všude přítomný výskyt těchto sloučenin v přírodních ekosystémech, což má zejména vliv na kvalitu potravin získávaných z vodního prostředí (ryby, mořské plody). Cílem této studie bylo zjistit obsah antidepresiva sertralinu ve svalovině pstruha duhového vystaveného různým úrovním kontaminace v krmivu.

Abstract

The advancement of medical science over the last century and the development of new and more effective pharmaceutical products have made it possible to significantly improve the quality of a person's health and psychological well-being. However, this contribution to modern society is also brought about by the ubiquitous presence of these compounds in natural ecosystems, which in particular affects the quality of foods obtained from the aquatic environment (fish, seafood). The aim of this study was to determine the content of the antidepressant sertraline in the muscle of rainbow trout exposed to different levels of contamination in the feed.

Klíčová slova: *sertralin, ryby, LC-MS/MS*

Úvod

Psychiatrická farmaceutika jsou skupinou organických sloučenin používaných k léčbě duševních onemocnění, jednou z jejich kategorií jsou antidepresiva. Antidepresiva mohou být dále klasifikována jako i) inhibitory zpětného vychytávání serotoninu (SSRI), ii) inhibitory zpětného vychytávání serotoninu a noradrenalinu, iii) tricyklická antidepresiva a iiiii) inhibitory monoaminoxidázy. V současné době jsou SSRI, mezi něž patří i sertralin (SER), celosvětově nejvíce předepisovaná antidepresiva (Kulikov et al., 2018). Podle údajů Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD) jsou evropské země celosvětově největšími spotřebiteli antidepresiv; USA nebyly do této studie OECD zahrnuty (Castillo-Zacarias et al., 2021).

Farmaceutické výrobky jsou dnes považovány za nově vznikající kontaminanty, které vzbuzují velké obavy o životní prostředí (Mezaliny et al., 2018). V odpadních vodách, povrchových vodách, podzemních vodách a pitné vodě bylo po celém světě zjištěno více než 600 farmaceutických látek. Všeobecně se má za to, že riziko těchto sloučenin pro vodní biotu je minimální vzhledem k jejich subletálním koncentracím a rychlému rozkladu v životním prostředí. Některá farmaka však vykazují škodlivé účinky na vodní organismy, včetně změny chování exponovaných organismů, jako jsou vztahy predátor a kořist, sociální rysy, rychlost krmení, cirkadiánní rytmy, reprodukce nebo migrační strategie. Změna chování celých populací některých vodních druhů by mohla vést

k významným ekologickým změnám. Dopady jsou popsány u řas, zooplanktonu, mušlí, krevet, raků a ryb (Grabicová et al., 2020; Guo et al., 2020).

Nálezy sertralínu byly dokumentovány jak u mořských, tak i u sladkovodních ryb. V lokalitě Potocny potok (ČR) u *Cyprinus carpio L.* byla stanovena přítomnost sertralínu v mozku, ledvinách a játrech v jednotkách $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$ (Grabicová et al., 2018), u *Pimephales promelas* ve Velké řece (Ontario, USA) pod výpustí ČOV s průměrnými koncentracemi $3,83 \pm 1,81 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$. Brooks et al. (2005) uvádí hodnoty pro SER v různých tkáních *Lepomis macrochirus*, *Ictalurus punctatus* a *Pomoxis nigromaculatus* odebraných pod ČOV v Texasu (USA) a ve svalovině byla průměrná koncentrace $0,34 \pm 0,09 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$. Podobné nebo dokonce vyšší hladiny byly v obou studiích naměřeny pro hlavní metabolit norsertalin v obou USA studiích (Mezaliny et al., 2018).

Hodnocení SSRI u vodních druhů, které jsou důležité z hlediska lidské spotřeby (ryby, slávky a mořské plody), je velmi užitečné pro odhad expozice člověka a dietárního příjmu těchto látek, které v těle působí jako endokrinní disruptory. Silva et al. (2018) uvádí toto riziko jako odhadovaný denní příjmem (EDI) a přijatelný denní příjem (ADI) pro SSRI ve slávkách pro portugalského spotřebitele a jejich konzumací neočekává žádné znatelné riziko pro lidské zdraví.

Materiál a metodika

Materiál

Standardy Sertraline hydrochloride CRS a isotopicky značený (\pm)-sertraline-D3 hydrochloride (čistota $\leq 99\%$) použitý jako vnitřní standard, rozpouštědla acetonitril a metanol oboje v čistotě pro LC/MS a kyselina mravenčí byly získány od firmy Sigma Aldrich (Německo).

Zásobní roztok SER o koncentraci $1 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ a sertralínu-D3 (SER-D3) - $100 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ byly připraveny rozpuštěním v metanolu a byly použity pro přípravu pracovních roztoků, kalibračních standardů a QC vzorků.

Vzorky ryb (Pstruh duhový - *Oncorhynchus mykiss*) byly získány v rámci experimentu provedeného Václavíkem (2020).

Příprava vzorku

Extrakty z rybí svaloviny byly připraveny s malými modifikacemi podle Fedorové et al. (2014). Svalovina (0,5 g) nařezaná na malé kousky byla odvážena do zkumavky, k ní byl přidán vnitřní standard ($20 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$) a 1 ml acetonitrilu s přísadkou 0,1 % kyseliny mravenčí. Vzorky byly extrahovány 15 min v multi speed vortexu při 3000 rpm. Extrakty byly centrifugovány po dobu 15 min při 14.500 rpm a odebraný supernatant byl zmražen na 30 minut při $-20 \text{ }^\circ\text{C}$. Po zmražení byl supernatant opět 15 min centrifugován při 14.000 rpm a $4 \text{ }^\circ\text{C}$. Odebraný supernatant byl následně přefiltrován přes $0,45 \text{ }\mu\text{m}$ PTFE centrifugační filtr a filtráty byly odpařeny dosucha jemným proudem dusíku při $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Odparek byl rozpuštěn ve $200 \text{ }\mu\text{l}$ metanolu, převeden do vialky a uchován do následné analýzy při $-20 \text{ }^\circ\text{C}$.

HPLC-ESI-MS/MS analýza

Chromatografická separace byla provedena pomocí systému Accela 1250 UHPLC (Thermo Fisher Scientific) s použitím kolony Luna® Omega $1,6 \text{ }\mu\text{m}$ C18 ($100 \times 2,1 \text{ mm}$) a předkolony UHPLC C18 ($10 \text{ mm} \times 2,1 \text{ mm}$, $3 \text{ }\mu\text{m}$) obojí od Phenomenex®. Mobilní fáze byly (A) 5% metanol a 0,1% kyselina mravenčí a (B) 95% metanol a 0,1% kyselina

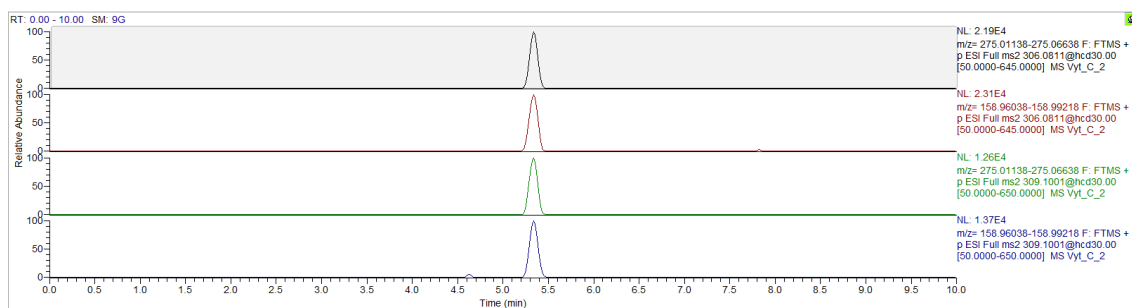
mravenčí při průtoku $0,25 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$. Byl použit tento gradient: 100 % (A) od 0 do 0,5 min, nárůst na 100 % (B) do 3,0 min, 4 min udržováno na 100 % (B), od 7,0 do 8,0 min snížení zpět na 100 % (A) a nakonec 100 % (A) od 8,0 do 10,0 min. Nástřik byl $10 \mu\text{l}$ vzorku.

Následná identifikace a kvantifikace byla provedena na Q-Orbitrap-HRMS (Thermo Fisher Scientific). Měření bylo provedeno v PRM modu, pozitivní ionizace. Další pracovní podmínky detektoru: rozlišovací schopnost 17.500 (FWHM), sheat gas 5 (jednotek), auxiliary gas 1 (jednotek), elektrické napětí 4,5 kV, teplota kapiláry $320 \text{ }^\circ\text{C}$, hodnota AGC byla nastavena na $2\cdot 10^5$, maximální doba vpichu 200 ms a počet provedených mikroskenů $1 \text{ sken}\cdot\text{s}^{-1}$. Externí kalibrace hmotnostního analyzáru q-Orbitrap byla prováděna každé tři dny pomocí Pierce LTQ ESI kalibračních roztoků.

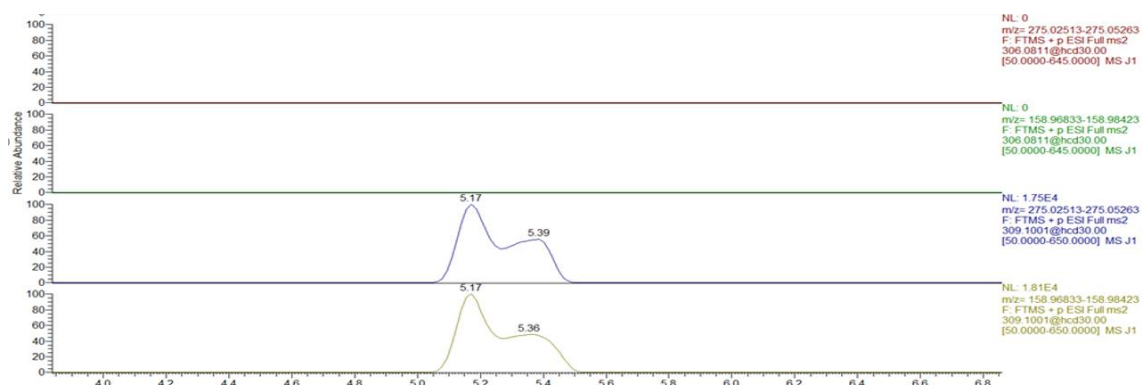
Pro ovládání hmotnostního spektrometru byl použit program Xcalibur 3.1 (Thermo Fischer Scientific). Kvantitativní stanovení scanů získaných analýzou v PRM modu využilo přechodu pro sertralin: $m/z \text{ 306.08087} \rightarrow \text{275.03860}$. Pro fragmentované ionty byla akceptována chyba hmoty 5 ppm.

Výsledky a diskuze

Metoda byla validována dle doporučení VICH-GL2 and VICH-GL49. Na základě analýzy kalibračních standardů a QC vzorků byla vyhodnocena linearita (matricová kalibrace $0,2 - 20 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$), LOD a LOQ ($0,05 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ a $0,1 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$), výtěžnost (101,8%, konc. $10 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$), opakovatelnost a reprodukovatelnost (4,7 % a 6,3 %, konc. $10 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$). Na obrázku 1 je uveden chromatografický záznam směšného standardu SER a SER-D3 ($c=10 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$), přítomny jsou oba sledované ionty (158,97617 a 275,03860) pro standard a IS. Na obrázku 2 je zobrazen záznam analýzy vzorku svaloviny s negativním výsledkem, přítomnost sledovaných iontů pouze u IS.



Obrázek 1: Chromatografický záznam směšného standardu SER a SER-D3



Obrázek 2: Chromatografický záznam vzorku svaloviny

Z proběhlého experimentu jsme měli k dispozici 4 skupiny ryb, které se lišily mírou kontaminace krmiva sertralinem (0; 4,4; 42; 440 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Po LC-MS/MS analýze vzorků svaloviny však ani v jedné ze sledovaných skupin nebyla zjištěna přítomnost sertralinu. Tyto výsledky lze pravděpodobně vysvětlit i nastavením experimentu, při kterém byly ryby uměle vystaveny antidepresivu a to po dobu 4 týdnů. Jiné studie, které byly založeny na lovu ryb z přirozeného prostředí, kde jsou ryby vystaveny této látce dlouhodobě, uvádí nálezy sertralinu ve svalovině ryb nebo mořských plodech v jednotkách $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$ (Dodder et al., 2014; Brooks et al., 2005; Grabicová et al., 2014, 2018; Mezaliny et al., 2018). V těchto studiích se uvádí, že vyšší obsah SER byl zjištěn v játrech a ledvinách, tedy v místě, kde dochází k metabolismu, v mozkové tkáni, tedy v místě cíleného působení léčivé látky, ale ve svalovině je zjištěný obsah nízký. Z pohledu konzumenta se rybí svalovina jeví jako bezpečná.

Závěr

Přestože námi zjištěné výsledky vykazují negativní hodnoty, ekologické důsledky výskytu léčiv ve vodním prostředí jsou dnes uznávány jako skutečný problém s celosvětovým dopadem zejména pro necílové organismy. Proto je na čistírnách odpadních vod zapotřebí zavést fungující technologie, které by účinně odbourávaly léčiva, aby se zamezila jejich distribuce do vodních toků. Následně je potřeba sledovat vodní organismy a zjistit, zda jsou opatření účinná a nedochází ke kumulaci léčiv v organismech. Evropská komise svou směrnicí o vodě (2013/39/EU) upravuje monitorování některých léčiv, ale jen pro vodu. Dalším logickým krokem je kontrola vodních organismů a zavedení ADI pro rizikové druhy potravin/ryb.

Literatura

- Brooks, B. W. et al. Determination of select antidepressants in fish from an effluent-dominated stream, *Environ. Toxicol.* 24: 464–469, 2005.
- Castillo-Zacarías, C. et al. Antidepressant drugs as emerging contaminants: Occurrence in urban and non-urban waters and analytical methods for their detection. *Science of the Total Environment* 757: 143722, 2021.
- Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 Amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy Text with EEA relevance.
- Dodder, N. G. et al. Occurrence of contaminants of emerging concern in mussels (*Mytilus* spp.) along the California coast and the influence of land use, stormwater discharge, and treated wastewater effluent. *Marine Pollution Bulletin* 81: 340–346, 2014.
- Fedorova, G. et al. Simultaneous determination of 32 antibiotics in aquaculture products using LC-MS/MS. *Chem. Paper.* 68 (1): 29–36, 2014.
- Vaclavik, J. et al. Effect of foodborne sertraline on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Sci. Total Environ.* 708: 135082, 2020.
- Grabicová, K. et al. Psychoactive pharmaceuticals in aquatic ecosystems: A comparative assessment of environmental monitoring approaches for water and fish. *Environ. Pollution* 261: 114150, 2020.
- Grabicova, K. et al. Development of a robust extraction procedure for the HPLC-ESI-HRPS determination of multi-residual pharmaceuticals in biota samples. *Anal. Chim. Acta* 1022: 53–60, 2018.
- Guo, W. et al. Psychoactive compounds at environmental concentration alter burrowing behavior in the freshwater crayfish. *Sci. Total Environ.* 711: 135138, 2020.

Kulikov, A. V. et al. Interplay between the key proteins of serotonin system in SSRI antidepressants efficacy. *Expert Opin. Ther. Targets* 22, 319–330, 2018.

Mezalin, M. et al. Pharmaceuticals in the aquatic environments: Evidence of emerged threat and future challenges for marine organisms. *Marine Environ. Research* 140: 41–60, 2018.

Silva, L. J. G. et al. SSRIs antidepressants in marine mussels from Atlantic coastal areas and human risk assessment. *Sci. Total Environ* 603-604, p. 118-125, 2018.

Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0521, projektu IGA VFU Brno 211/2018/FVHE a projektu ERDF/ESF “Profish” [no. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000869, ČR].

Kontaktní adresa

Ing. Michaela Charvátová, Ph.D., VÚVeL Brno, Oddělení infekčních chorob a preventivní medicíny, Hudcova 296/70, 621 00 Brno, e-mail: charvatova@vri.cz

Sledovanie obsahu organických kyselín v bielych odrodových vínach stredoslovenskej vinohradníckej oblasti

Monitoring the content of organic acids in white varietal wines in the Central Slovak wine region

Jakabová, S., Mezey, J., Benešová, L., Fikselová, M., Golian, J.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Vína sa považujú za dôležitý zdroj organických kyselín. Kľúčovými zložkami hrozna a vína sú niektoré organické kyseliny, ako je kyselina jablčná, vínna a citrónová. V našom príspevku sa zameriavame na štúdium organických kyselín (celkový obsah kyselín, kyseliny jablčnej, vínnej, mliečnej, octovej a citrónovej) v jedenástich odrodových bielych vínach zo stredoslovenskej vinohradníckej oblasti. Analýza organických kyselín sa uskutočňovala metódou FT-IR. Priemerný obsah celkových kyselín sa pohyboval medzi $3,87 \pm 0,05$ a $8,33 \pm 0,05$ g.l⁻¹. Kyselina vínna dominovala vo všetkých vzorkách a predstavovala viac ako 50 % podielu celkových kyselín vo vínach. Jej koncentrácie sa pohybovali medzi $1,12 \pm 0,07$ a $4,76 \pm 0,07$ g.l⁻¹, kyselina jablčná sa nachádzala v koncentračných úrovniach medzi $0,57 \pm 0,05$ a $3,20 \pm 0,16$ g.l⁻¹. Kyselina jablčná a citrónová boli prítomné v niekoľkých vzorkách.

Abstract

Wines are considered as an important source of organic acids. Several organic acids such as malic, tartaric and citric acids are key grape and wine constituents. Present work is aimed at study of organic acids (total acid content, malic, tartaric, lactic, acetic and citric acids) in eleven monovarietal white wines from Central Slovakia wine region. Analysis of organic acids was performed by FT-IR method. Mean content of total acids varied between $3,87 \pm 0,05$ and $8,33 \pm 0,05$ g.l⁻¹. The tartaric acid dominated in in all samples with more than 50% abundance and varied between $1,12 \pm 0,07$ and $4,76 \pm 0,07$ g.l⁻¹, malic acid was found in the concentration levels between $0,57 \pm 0,05$ and $3,20 \pm 0,16$ g.l⁻¹. Malic and citric acids were present in several samples.

Kľúčová slova: *organické kyseliny FTIR, biele odrodové víno*

Úvod

Pre zabezpečenie kvality vín je potrebný monitoring koncentrácie organických kyselín počas procesu výroby vína. V prípade vína sa bežne rozlišuje medzi kyselinami, ktoré sa priamo vytvárajú v hrozne (kyselina vínna, jablčná a citrónová) a tými, ktoré zásadným spôsobom pochádzajú z fermentačných procesov (kyselina jantárová, kyselina mliečna a kyselina octová) (Ribéreau-Gayon et al., 2006; Spinardi et al., 2019). Kyselinu vínnu, kyselinu citrónovú a kyselinu jablčnú je možné legálne pridávať do vína. Kvantifikácia kyseliny citrónovej je dôležitá, pretože vína určené pre Európu musia vyhovovať predpisom, ktoré stanovujú, že obsah kyseliny citrónovej vo víne musí byť nižší ako 1,0 g.L⁻¹ (Tusseau, Benoit, 1987). Monitorovanie hladiny kyseliny jablčnej je potrebné zase z dôvodu mliečneho kvasenia, pri ktorom sa kyselina jablčná transformuje na nežiaducu kyselinu mliečnu (Edwards et al., 1989). Kyselina octová je vedľajší produkt pri primárnych a sekundárnych fermentačných procesoch. Kyselina octová je vysoko prchavá a jej vysoké koncentrácie vo víne predstavujú chybu vín. Organické kyseliny

môžu dramaticky ovplyvniť hodnoty pH a majú tiež vplyv na biologickú stabilitu, senzorické vlastnosti a farbu vína (Regmi et al., 2012; Robles et al., 2019). Profily týchto polárnych zlúčenín sa dajú použiť aj na diferenciáciu, klasifikáciu, identifikáciu pôvodu alebo možné falšovanie nápojov (Park et al., 1999). Úroveň a povaha organických kyselín prítomných v octoch môžu poskytnúť informácie o pôvode suroviny, mikrobiologickom raste alebo dokonca o technikách spracovania (Milovanovic et al., 2019).

Na sledovanie ukazovateľov kvality vín vrátane obsahu organických kyselín sa používajú viaceré analytické techniky, vrátane chromatografických metód či molekulovej spektroskopie FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) (Spinardi et al., 2019). FTIR spektroskopia je v posledných rokoch rutinnou analytickou metódou na monitoring vlastností vína, ktorej výhodou je rýchle simultánne stanovenie viacerých parametrov vína s veľmi dobrou presnosťou (Moreira, Santor, 2005; Regmi et al., 2012; Bauer et al., 2008).

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť obsahy organických kyselín (celkový obsah kyselín, obsah kyseliny jablčnej, vínnej, mliečnej, citrónovej a octovej) vo vzorkách bielych odrodových vín z stredoslovenskej vinohradníckej oblasti.

Materiál a metodika

Vzorky jedenástich akostných odrodových bielych vín (Devín, Tramín červený, Noria, Veltlínske zelené, Rulandské biele, Rízling vlašský, Chardonnay, Irsai Oliver, Muškát moravský, Rulandské šedé a Rízling rýnsky, ročník 2020) pochádzali zo stredoslovenskej vinohradníckej oblasti Slovenska.

Stanovenie obsahu vybraných chemických parametrov vo vzorkách vín bolo vykonané pomocou analyzátoru ALPHA Bruker Optik GmbH spektrometrickou metódou FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) s postupom merania ATR (Attenuated total reflect). Vzorky vína sa analyzovali bez predúprav. Meranie spektra prebehlo pri 40°C v rozsahu vlnových dĺžok 0,78 – 1000 nm.

Výsledky sa vyhodnotili popisnou štatistikou v programe Excel.

Výsledky a diskusia

Obsahy vybraných organických kyselín (jablčná, vínna, citrónová, mliečna, octová), ako aj celkové kyseliny v bielych vínach sú sumarizované v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Obsah organických kyselín v odrodových bielych vínach vyjadrený v g.l⁻¹

Odroda	Kyselina octová	Kyselina citrónová	Kyselina mliečna	Kyselina jablčná	Kyselina vínna	Celkové kyseliny
Devín	0,68 ± 0,01	ND	0,12 ± 0,08	1,67 ± 0,09	3,08 ± 0,04	5,37 ± 0,19
Tramín červený	0,69 ± 0,01	ND	ND	1,90 ± 0,00	2,47 ± 0,13	4,77 ± 0,05
Noria	0,66 ± 0,02	ND	ND	2,20 ± 0,08	2,69 ± 0,06	5,47 ± 0,05
Veltlínske zelené	0,70 ± 0,03	ND	0,79 ± 0,03	0,57 ± 0,05	3,33 ± 0,01	5,23 ± 0,05
Rulandské biele	0,78 ± 0,02	ND	0,12 ± 0,08	2,50 ± 0,08	2,41 ± 0,03	5,67 ± 0,05
Rízling vlašský	0,65 ± 0,01	ND	0,02 ± 0,02	1,83 ± 0,05	2,21 ± 0,02	4,27 ± 0,05
Chardonnay	0,70 ± 0,02	ND	ND	2,63 ± 0,05	2,41 ± 0,06	5,30 ± 0,00
Irsai Oliver	0,70 ± 0,02	ND	ND	2,17 ± 0,05	1,12 ± 0,07	3,87 ± 0,05
Muškát moravský	0,70 ± 0,02	0,36 ± 0,04	ND	1,47 ± 0,05	3,74 ± 0,12	6,60 ± 0,08
Rulandské šedé	0,66 ± 0,00	0,35 ± 0,04	ND	3,20 ± 0,16	3,60 ± 0,04	8,13 ± 0,05
Rízling rýnsky	0,61 ± 0,01	0,62 ± 0,05	ND	1,93 ± 0,09	4,76 ± 0,07	8,33 ± 0,05

Najvyšší obsah celkových organických kyselín bol zaznamenaný vo vzorke Rizlingu rýnskeho ($8,33 \pm 0,05 \text{ g.l}^{-1}$), naopak najnižší obsah sa zistil u vína Irsai Oliver ($3,87 \pm 0,05 \text{ g.l}^{-1}$). Obsah kyseliny octovej sa pohyboval v rozmedzí od $0,61 \pm 0,01$ (Rizling rýnsky) po $0,78 \pm 0,02 \text{ g.l}^{-1}$ (Rulandské biele). Kyselina citrónová bola vo väčšine vzoriek v nedetekovateľných množstvách s výnimkou vzoriek vín Muškátu moravského, Rulandského šedého a Rizlingu rýnskeho. Kyselina mliečna bola stanovená vo vzorkách odrôd Devín, Veltlínske zelené, Rulandské biele a Rizling vlašský. Obsah kyseliny jablčnej bol stanovený v rozmedzí od $0,57 \pm 0,05 \text{ g.l}^{-1}$ (Veltlínske zelené) po $3,20 \pm 0,16 \text{ g.l}^{-1}$ (Rulandské šedé). Obsah kyseliny vínnej, ktorá je vo víne najzastúpenejšou organickou kyselinou, bol najvyšší vo vzorke Rizlingu rýnskeho ($4,76 \pm 0,07 \text{ g.l}^{-1}$), najnižší obsah sme stanovili vo vzorkách Irsai Oliver ($1,12 \pm 0,07 \text{ g.l}^{-1}$).

Coelho et al. (2017) sledovali obsah kyselín v brazílskych vínach a zistili, že obsah celkových kyselín vo vzorkách bol od 3,60 do 7,58 g.l^{-1} . Regmi et al. (2012) uvádzajú obsah kyseliny vínnej v koncentračnom rozmedzí 1,5 – 4,0 g.l^{-1} . Kyselina jablčná sa bežne pohybuje v koncentračnom rozpätí 0 – 4,0 g.l^{-1} . Autori Coelho et al. (2017) uvádzajú obsah kyseliny vínnej v brazílskych vínach v rozmedzí od 0,63 do 5,63 g.l^{-1} . Podiel kyseliny vínnej často predstavuje vyše 50 % z celkových stanovených kyselín. Naše výsledky sú v súlade s publikovanými údajmi. Získané informácie o organických kyseliny v analyzovaných vzorkách boli v súlade s typickými vlastnosťami bielych vín.

Záver

Stanovenie nízkomolekulárnych organických kyselín vo vínach je dôležité z dôvodu ich vplyvu na organoleptické vlastnosti (chuť, farba a aróma) a na stabilitu a mikrobiologickú kontrolu týchto výrobkov. V našom príspevku sme sa zamerali na sledovanie obsahu vybraných organických kyselín ako aj celkového obsahu kyselín v jedenástich bielych odrodových vínach zo stredoslovenskej vinohradníckej oblasti. Výsledky sú v súlade s požiadavkami na kvalitu bielych vín.

Literatura

- Bauer, R., Nieuwoudt, H., Bauer, F. F., Kossmann, J., Koch, K. R., Esbensen, K. H. 2008. FTIR spectroscopy for grape and wine analysis. In *Analytical Chemistry* [online], pp.1371-1379 [cit. 2021-18-07]. ISSN: 1520-6882 Dostupné na: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ac086051c>
- Coelho, E.M., da Silva Padilha, C.V., Miskinis, G.A., de Sá, A.G.B., Pereira, G.E., de Azevêdo, L.C. and dos Santos Lima, M. 2018. Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil. In *Journal of Food Composition and Analysis* [online], no.66, pp.160-167 [cit. 2021-18-07]. ISSN: 0889-1575 Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.12.017>
- Edwards, C. G., Beelman, R. B. 1989. Inducing malolactic fermentation in wines. In *Biotechnology advances* [online], vol. 7, no.3, pp. 333-360 [cit. 2021-18-07]. ISSN: 1873-1899 Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/0734-9750\(89\)90179-1](https://doi.org/10.1016/0734-9750(89)90179-1)
- Milovanovic, M., Žeravík, J., Obořil, M., Pelcová, M., Lacina, K., Cakar, U., Petrovic, A., Glatz, Z. and Skládal, P. 2019. A novel method for classification of wine based on organic acids. In *Food chemistry* [online], no. 284, pp.296-302. [cit. 2021-18-07]. ISSN 0308-8146. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.113>
- Moreira, J. L., Santos, L. 2005. Analysis of organic acids in wines by Fourier-transform infrared spectroscopy. In *Analytical and bioanalytical chemistry* [online], vol. 382, no. 2,

pp. 421-425. [cit. 2021-18-07]. ISSN 1618-2642. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s00216-005-3062-2>

Park, Y. J., Kim, K. R., Kim, J. H. 1999. Gas chromatographic organic acid profiling analysis of brandies and whiskeys for pattern recognition analysis. In *Journal of agricultural and food chemistry*, [online], vol. 47, no. 6, pp. 2322-2326. [cit. 2021-18-07]. ISSN: 1520-5118. Dostupné na: <https://doi.org/10.1021/jf980954x>

Spinardi, A., Beghi, R., Sambo, F., Longoni, S., Valenti, L. 2019. Evaluation of different analytical methods to determine grape organic acids. In *VI International Symposium on Applications of Modelling as an Innovative Technology in the Horticultural Supply Chain Model-IT*, [online], vol.1311, pp. 69-74. [cit. 2021-18-07]. Dostupné na: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1311.9>

Regmi, U., Palma, M., Barroso, C. G., (2012). Direct determination of organic acids in wine and wine-derived products by Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy and chemometric techniques. In *Analytica chimica acta* [online], no.732, pp.137-144 [cit. 2021-08-02]. ISSN 0003-2670. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.11.009>

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. 2006. *Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine-Stabilization and Treatments*. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd., pp. 450. ISBN – 13: 978-0-470-01037-2.

Robles, A., Fabjanowicz, M., Chmiel, T., Płotka-Wasyłka, J. 2019. Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges. In *TrAC Trends in Analytical Chemistry* [online], no. 120, p.115630. [cit. 2021-08-02]. ISSN 0165-9936. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.115630>

Tusseau, D., Benoit, C. 1987. Routine high-performance liquid chromatographic determination of carboxylic acids in wines and champagne. In *Journal of chromatography A*, vol. 395, pp. 323-333. [cit. 2021-18-07]. ISSN: 0021-9673 Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)94121-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)94121-4)

Poděkování

Analýzy a příspěvek vznikli s finančnou podporou projektu Agentúry pre podporu výskumu a vývoja – projekt č. APVV-19-0180, projektu VEGA č. 1/0239/21.

Kontaktní adresa

PaedDr. Silvia Jakobová, PhD., SPU v Nitre, Fakulta biotechnologie a potravinářstva, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: jakobova@is.uniag.sk

Vliv křížení plemene meklenburský strakáč s hybridní linií králic na jatečnou hodnotu vykrmovaných králíků

Effect of crossbreeding between the Mecklenburger Schecke breed and a female hybrid line on carcass value of fattened rabbits

Jakešová, P., Zapletal, D.
Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Cílem této studie bylo zhodnotit vliv terminálního užitkového křížení samců meklenburských strakáčů (MS) s mateřskou linií brojlerových králic HYLA na ukazatele jatečné hodnoty porážených potomků v případě jejich prodlouženého výkrmu v intenzivních podmínkách respektující některé zásady ekologické produkce. Z výsledků studie vyplývá, že použití samců MS v hodnoceném křížení vedlo ke zvýšení porážkové hmotnosti jejich potomků ve věku 108 dnů, dále k vyšší hmotnosti jejich jatečně opracovaného těla (JOT) a také k vyšší výtěžnosti přední a střední části JOT a ledvinového tuku oproti finálním hybridům HYLA. Mimoto, kříženci s MS vykazovali příznivější kratší dorzální délku JOT, jenž byla spojena s nižší hodnotou hodnoceného poměru LTCR a souvisí často i s lepší prodejností JOT králíků v tržní síti.

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the effect of terminal crossing between the Mecklenburger Schecke (MS) sires and the dam line of broiler HYLA does on the carcass value of slaughtered progeny in case of their prolong fattening under intensive farming, which respected some of the rules for organic production. It follows from the results of the present study that the use of MS sires in the crossbreeding assessed led to the increase in the slaughter weight of their progeny at 108 days of age, further to the higher yields of fore and intermediate carcass parts, and of perirenal fat in comparison with the final hybrids of HYLA rabbits. Moreover, MS sired progeny showed the favourably shorter dorsal length of carcass, which was linked to the lower value of LTCR ratio and which is often associated with a better market acceptance of such carcasses.

Klíčová slova: brojlerový králík, velkochov, výkrm, jatečná hodnota

Úvod

Funkční potraviny jsou nástroj, který lze snadno využít ke snížení nákladů vynakládaných na veřejné zdraví. Pravidelná konzumace králíčího masa by pak mohla spotřebitelům poskytovat cenné bioaktivní látky. Ve srovnání s masem jiných druhů jatečných zvířat obsahuje králíčí maso zejména nižší obsah tuku a cholesterolu, vysoký obsah bílkovin s vysokým podílem esenciálních aminokyselin, především ve svalu *M. longissimus thoracic et lumborum* (MLTL), které jsou navíc pro konzumenty vysoce stravitelné. Králíčí maso je dále charakteristické svou velmi nízkou hladinou MUFA a naopak vysokou hladinou n-3 PUFA, navíc je také významným zdrojem vitamínů skupiny B, má velmi nízký obsah Na a vysoký obsah P a Se. Králíčí maso tak obecně vykazuje vynikající nutriční a dietetické vlastnosti (Dalle Zotte and Szendrő, 2011).

Doposud využívaný genofond brojlerových králíků v tuzemských velkochovech byl, obdobně jako v dalších evropských zemích, zastoupen hlavně komerčně nabízenými albinotickými hybridními liniemi. V nedávné době však nastal poměrně zajímavý jev

v preferenci konzumu králičího masa u jisté části spotřebitelů. Tito konzumenti začali negativně vnímat maso pocházející z albinoticky zbarvených hybridních králíků, kteří v nich údajně evokují laboratorně chované pokusné králíky. Zřejmě i z tohoto důvodu pak tato část konzumentů preferuje králičí maso, které pochází buď z celoplášťově nebo strakatě zbarvených králíků (Zapletal et al., 2020).

Plemeno meklenburský strakáč (MS) vykazuje velmi dobré ukazatele růstu (Tančáková et al., 2019) i osvalenost a lze předpokládat, že toto plemeno by mohlo být v otcovské pozici vhodným genofondem pro tvorbu hybridních brojlerových králíků, kteří z křížení po plemeni MS dědí i strakaté či celoplášťově tmavé zbarvení srsti.

Cílem této studie bylo zhodnotit vliv terminálního užitkového křížení samců MS s mateřskou hybridní linií brojlerových králic HYLEA na ukazatele jatečné hodnoty porážených králíků v případě jejich prodlouženého výkrmu v intenzivních podmínkách respektující některé zásady ekologické produkce.

Materiál a metodika

Studie byla realizována v genetickém centru pro genofond brojlerových králíků HYLEA v ČR v Jaroměřicích nad Rokytou v roce 2019. Na této farmě nejsou u králíků dlouhodobě používána synteticky vyráběná alopatická veterinární léčiva a ani běžná komerční antikokcidika, čímž je částečně naplňován požadavek pro ekologickou produkci. V experimentu bylo použito celkem 112 odstavených králíků (56 samců a 56 samic) ve věku 35 dnů, kteří byli dle genotypu rozděleni do 2 skupin (kontrolní a pokusná). Kontrolní skupinu tvořilo 56 finálních hybridů genofondu HYLEA (AB♂ x CD♀; 28♂ a 28♀). Pokusnou skupinou (28♂ a 28♀) byli kříženci mezi plemenem MS a samičí linií HYLEA CD. K inseminaci hybridních samic HYLEA CD byl použit směsný ejakulát 6 samců plemene MS, kteří pocházeli ze 3 drobnochovů a náleželi ke genotypům *kk* a *Kk*. Tito samci vykazovali vynikající osvalenost ve srovnání s ostatními samci daného plemene ve shodném věku.

Během celého období experimentálního výkrmu byl uplatňován zcela shodný management chovu a výživy v obou skupinách králíků v jednotlivých obdobích. Králíci byli ustájeni ve dvojicích v běžných konvenčních klecích používaných pro výkrm brojlerových králíků v ČR. Použitá délka světelného dne byla 12 hod., teplota prostředí se pohybovala mezi 17 – 20 °C, relativní vlhkost vzduchu byla mezi 55 – 60%. Králíci byli krmeni ad libitum komerčními peletovanými krmnými směsmi; směs K-Optimum byla zkrmována do věku 64 dnů a následně byla krmena směs K-Finisher do konce pokusu (De Heus a.s., Běstovice). Krmná směs K-Optimum obsahovala přípravek Emanox, vyráběný z extraktů aromatických bylin, jenž vykazuje antikokcidiální účinek. Králíci měli po celou dobu neomezený přístup k pitné vodě.

Na konci výkrmu ve 108. dnu věku bylo z každé skupiny poráženo vždy 30 náhodně vybraných králíků (15♂ + 15♀). Následně byl proveden jatečný rozbor poráženého těla králíků podle metodiky WRSA, kdy byly zjišťovány hmotnosti těchto částí těla: jatečně opracovaného těla (JOT), srdce, játra, ledviny, ledvinový tuk, přední, střední a zadní část JOT a dále hmotnost svaloviny z obou zadních končetin a obou svalů *MLTL*. Pro hodnocení jatečné hodnoty byly následně zjišťovány výtěžnosti jednotlivých částí těla jako jejich podíl z porážkové hmotnosti králíků. Mimoto, bylo provedeno i lineární měření JOT králíků, kdy byla zjištěna jejich dorzální délka (DD), délka stehna (DS) a odvod beder (OB); následně byl vypočten poměr délky k obvodu JOT (LTCR) podle metodiky Blasco and Ouhayoun (1993).

Statistické zhodnocení rozdílů mezi hodnocenými genotypy a pohlavím králíků bylo provedeno dvoufaktorovou Anovou v programu Statistica CZ, verze 10; k následnému testování průkaznosti mezi průměry byl použit Tukeyův test.

Výsledky a diskuze

Jak vyplývá z tabulky 1, průkazně vyšší porážková hmotnost kříženců s MS na konci výkrmu byla spojena i s průkazně vyšší hmotností jejich JOT a dále s vyšší výtěžností ledvinového tuku, přední a střední části JOT oproti králíkům HYLA v kontrolní skupině. U králíků HYLA byla pak zjištěna průkazně vyšší výtěžnost jater a zadní části JOT oproti testovaným křížencům s plemenem MS. Jatečná výtěžnost (JV) se mezi hodnocenými genotypy králíků ve věku 108 dnů nelišila ($P > 0,05$), nicméně vyšší hodnota JV byla zjištěna u samců ($P < 0,05$) ve srovnání se samicemi. Pohlaví králíků průkazně ($P < 0,01$) ovlivnilo i výtěžnost jater, kdy samice vykazovaly její vyšší hodnotu. Pokud jde o lineární měření JOT králíků, králíci v kontrolní skupině vykazovali delší DD a DS ve srovnání s králíky v pokusné skupině ($P < 0,01$) a s tím byla spojena i vyšší hodnota poměru LTCR u králíků HYLA ($P < 0,05$). Navíc, porážené samice ve věku 108 dnů vykazovaly delší DD ($P < 0,05$) a i vyšší hodnotu LTCR ($P < 0,01$) oproti samcům.

Tabulka 1: Vliv genotypu a pohlaví králíků na vybrané ukazatele jatečné hodnoty ve věku 108 dnů ($\bar{x} \pm \text{sem}$)

Ukazatel	Genotyp				Signifikance		
	HYLA		MS x HYLA		Genotyp	Pohlaví	Genotyp x Pohlaví
	♂	♀	♂	♀			
Počet porážených králíků (ks)	15	15	15	15			
Porážková hmotnost (g)	2877 ± 71,3	3010 ± 66,6	3131 ± 56,6	3102 ± 62,9	**	NS	NS
JOT (g)	1587 ± 47,0	1600 ± 51,5	1725 ± 35,4	1683 ± 31,7	*	NS	NS
Jatečná výtěžnost (%)	60,5 ± 0,74	58,8 ± 0,67	61,1 ± 0,47	60,1 ± 0,21	NS	*	NS
Srdce (%)	0,3 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,2 ± 0,01	NS	NS	NS
Játra (%)	2,5 ± 0,07	2,9 ± 0,11	2,2 ± 0,05	2,5 ± 0,06	**	**	NS
Ledviny (%)	0,6 ± 0,02	0,5 ± 0,02	0,6 ± 0,01	0,6 ± 0,02	NS	NS	NS
Ledvinový tuk (%)	0,5 ± 0,09	0,5 ± 0,09	1,3 ± 0,10	1,1 ± 0,09	**	NS	NS
Přední část (%)	35,9 ± 0,33	35,2 ± 0,17	36,4 ± 0,29	36,3 ± 0,28	**	NS	NS
Střední část (%)	21,9 ± 0,37	23,1 ± 0,26	23,8 ± 0,27	23,7 ± 0,52	**	NS	NS
Zadní část (%)	33,8 ± 0,21	33,9 ± 0,18	32,7 ± 0,18	32,9 ± 0,20	**	NS	NS
Svalovina zadních nohou (%)	23,9 ± 0,17	24,1 ± 0,13	23,7 ± 0,17	24,0 ± 0,20	NS	NS	NS
MLTL (%)	13,3 ± 0,19	13,8 ± 0,29	14,0 ± 0,22	13,4 ± 0,13	NS	NS	**
Dorzální délka (cm)	30,7 ± 0,29	31,2 ± 0,30	28,8 ± 0,18	29,7 ± 0,30	**	*	NS
Délka stehna (cm)	10,7 ± 0,13	10,8 ± 0,14	10,3 ± 0,10	10,2 ± 0,12	**	NS	NS
Obvod beder (cm)	18,2 ± 0,33	17,9 ± 0,35	17,8 ± 0,26	17,3 ± 0,14	NS	NS	NS
LTCR	2,28 ± 0,033	2,35 ± 0,031	2,20 ± 0,028	2,31 ± 0,017	*	**	NS

MS: meklenburský strakáč; JOT: jatečně opracované tělo; MLTL: *M. longissimus thoracis et lumborum*; LTCR: poměr délky k obvodu JOT; **: $P < 0,01$; *: $P < 0,05$; NS: statisticky neprůkazné.

Hodnoty porážkové hmotnosti a JV testovaných kříženců MS jsou v této studii podstatně vyšší než ty, které uvádějí Dalle Zotte and Paci (2014) u plemene vídeňský modrý a burgundský plavý, kteří byli vykrmováni do věku 112 dnů v systému ekologické produkce. Szendrő et al. (2010) zjistili významný vliv genotypu plemenů na podíl jater u porážených králíků vykrmovaných do 77. dne věku, což je v souladu se zjištěním naší studie. Hodnocené křížení genofondů v této studii vedlo k dvojnásobnému nárůstu v obsahu ledvinového tuku u kříženců s MS. Toto zjištění není v souladu s výsledky studií Szendrő et al. (2010), Chodová et al. (2014) a Dalle Zotte and Paci (2014), ve kterých genotypy králíků množství ledvinového tuku neovlivnily. Hodnota JV v této práci byla ovlivněna pouze pohlavím králíků, což není v souladu se zjištěním Dalle Zotte and Paci

(2014). Mimoto, hodnoty JV v naší studii jsou podobné těm, které zjistili Volek et al. (2014) u českých albínů ve věku 89 dnů a také Uhlířová et al. (2018) u brojlerových králíků HYPLUS ve věku 73 dnů. Hodnoty poměrů LTCR byly v naší studii příznivě nižší, než zjistili Molina et al. (2018) u novozélandských bílých králíků porážených ve věku 87 dnů.

Závěr

Využití samců plemene MS v křížení s mateřskou linií hybridních králic HYLEA vedlo ke zvýšení porážkové hmotnosti vykrmovaných potomků ve věku 108 dnů, dále k vyšší hmotnosti jejich JOT a také k vyšší výtěžnosti přední a střední části JOT a ledvinového tuku oproti finálním hybridům HYLEA. V případě utváření JOT, kříženci s MS vykazovali příznivější kratší dorzální délku JOT, jež byla spojena s nižší hodnotou hodnoceného poměru LTCR a souvisí často i s lepší prodejností JOT králíků v tržní síti. Co se týče pohlaví králíků, samice vykazovaly nižší JV, vyšší podíl jater a méně příznivé utváření celého JOT (vyšší hodnota LTCR) ve srovnání se samci.

Literatura

- Blasco, A., Ouhayoun, J. (1993). Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4, 93-99.
- Dalle Zotte, A., Paci, G. (2014). Rabbit growth performance, carcass traits and hind leg bone characteristics as affected by the sire breed, season, parity order and sex in an organic production system. *Animal Science Papers and Reports*, 32, 143-159.
- Dalle Zotte, A., Szendrő, Z. (2011). The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*, 88, 319-331.
- Chodová, D., Tůmová, E., Martinec, M, Bízková, Z., Skřivanová, V., Volek, Z., Zita, L. Effect of housing system and genotype on rabbit meat quality. *Czech Journal of Animal Science*, 59, 190-199.
- Molina, E., González-Redondo, P., Moreno-Rojas, R., Montero-Quintero, K., Sánchez-Urdaneta, A. (2018). Effect of the inclusion of *Amaranthus dubius* in diets on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 218-223.
- Szendrő, Z., Matics, Z., Gerencsér, Z., Nagy, I., Lengyel, M., Horn, P., Dalle Zotte, A. (2010). Effect of dam and sire genotypes on productive and carcass traits of rabbits. *Journal of Animal Science*, 88, 533-543.
- Tančáková, T., Žáková, E., Jakešová, P., Bělohřadová, P., Šimek, V., Bartošová, H. (2019). Effect of genotype of the Mecklenburger Checked rabbit breed on live weight during growth. In *NutriNET 2019 – International Animal Nutrition PhD Conference*, VFU Brno, s. 12-16.
- Uhlířová, L., Volek, Z., Marounek, M. (2018). White lupin bran and its effects on the growth performance, carcass characteristics and digestibility of nutrients in fattening rabbits. *World Rabbit Science*, 26, 1-6.
- Volek, Z., Chodová, D., Tůmová, E., Volková, L., Kudrnová, E., Marounek, M. (2014). The effect of stocking density on carcass traits, muscle fibre properties and meat quality in rabbits. *World Rabbit Science*, 22, 41-49.
- Zapletal, D., Jakešová, P., Žáková, E., Šimek, V., Straková, E. (2020). Growth performance, mortality and body and carcass characteristics of rabbit fatteners related to crossbreeding of Mecklenburger Schecke sires with dam line of HYLEA rabbits. *Czech Journal of Animal Science*, 65, 337-345.

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem IGA VETUNI Brno č. 202/2019/FVHE.

Kontaktní adresa

Mgr. Petra Jakešová, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie,
Ústav chovu zvířat, výživy zvířat a biochemie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail:
jakesovap@vfu.cz

Vliv původu vajec na jejich loupateľnost

The Influence of the Hen Egg Origin on Their Peelability

Kabourková, E., Vojtěchová, K.
Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Předložená práce je zaměřena na porovnání loupateľnosti vaječné skořápky u slepičích vajec. Jedná se o vejce původem ze dvou zcela odlišných produkčních systémů. První skupinu slepičích vajec tvoří vejce pocházející z klecové produkce. Druhou skupinu představují slepičí vejce z bio produkce. Vejce byla po uvaření hodnocena hodnotiteli. 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 oběma skupinami slepičích vajec nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) v jejich loupateľnosti.

Abstract

The aim of the present study was to compare the peelability of laying hen eggs shall from the two different production systems. The first egg group come from enriched cages for laying hens and the others eggs come from organic production system. All eggs sampled had been cooked and the hard boiled eggs were evaluated by panelist. The assessment was anonymus and it took place in sensory testing facilities equipped by tasting boots. 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 egg shall peelability ($P < 0,05$) between the eggs come from enriched cages for laying hens and the egg come from the organic production system.

Klíčová slova: vejce, loupateľnost, skořápka, bio, klecový chov

Úvod

Vejce jako taková zaujímají ve výživě člověka důležitou roli. Jsou významným zdrojem živočišné bílkoviny a mají velice příznivé aminokyselinové složení, což dokazuje také fakt, že vaječný protein slouží jako standard pro porovnání kvality proteinu vzhledem právě k jeho aminokyselinovému složení (Layman a Rodriguez, 2009).

Konzumace vajec je, nejen v České republice, ale i ve světě, hojná. Syrová nebo nedostatečně tepelně opracovaná vejce jsou však majoritním zdrojem alimentárního onemocnění salmonelózy a je proto kladen důraz na jejich tepelnou úpravu před konzumací (Lievonon a kol., 2004). Obecně, zpracování potravin může vyústit v následnou změnu chuti, tvaru, konzistence apod. U vajec se jedná o jejich koagulaci (This, 2015).

Co se týče tepelné úpravy slepičích vajec varem, ta může mít, jak bylo prokázáno, vliv na loupateľnost vajec (Hall a Lee, 1977). Pro samotný způsob tepelné úpravy vajec bylo popsáno několik rozdílných metod. Irmiter a kol. (1970) popisují jako vhodný postup vložit vejce již do vařící vody. Dle Hollemana (1973) je vhodné vejce vkládat naopak do studené vody a následně vařit. Rovněž doba varu bývá uváděna rozdílně. Holleman

(1973) doporučuje var po dobu 15 minut. Toto tvrzení vysvětluje tím, že tato doba je vhodná proto, aby nedošlo ke ztrátě barvy vejce a byl tak jasný barevný přechod mezi bílkem a žloutkem uvařeného vejce. Zatímco This (2015) klade důraz na var kratší než 10 minut, z důvodu hrozící nežádoucí změny struktury vejce. Doba varu vejce může mít také vliv na jeho loupateľnost. Hall a Lee (1977) ve své studii došli k závěru, že nejlepší loupateľnosti vejce je dosaženo po 750 sekundách vaření. Dalšími faktory ovlivňující loupateľnost vaječné skořápky se zabývali Cherian a kol. (1990), kteří prokázali, že uložením vajec na 72 hodin do 10% roztoku hydroxidu sodného před vařením statisticky průkazně zlepšuje jejich loupateľnost. Spencer a Tryhnew (1973) prokázali vliv stáří vejce a pH na jeho loupateľnost. Loupateľnost slepičích vajec byla již v minulosti mnohokrát studována, a to především s ohledem na úpravu fyzikálně chemických podmínek. Předložená práce je zaměřena na vliv původu vejce na jeho loupateľnost. Konkrétně jsou mezi sebou srovnány vejce pocházející od nosnic chovaných v klecích a vajec od nosnic z bio chovu s tím, že zvolená doba vaření byla 10 minut a vejce se vkládala do studené vody.

Materiál a metodika

V experimentu byla použita slepičí konzumní vejce. Z toho právě polovina vajec byla původem z konvenčního chovu (klecová vejce) a druhá polovina vajec pocházela z ekofarmy (bio vejce). Jednalo se o vejce stejného stáří. Všechna vejce použitá v experimentu byla právě po snášce. Ihned po přepravě byla uložena při nekolisavé 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 sensoricky neutrálním 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 loupateľnost každého vejce. Hodnotitelé rovněž měli možnost rozepsat své další dojmy nebo poznatky z ochutnávky analyzovaných vajec v rámci poznámky. Tuto možnost nikdo nevyužil.

Hodnocení probíhalo ve zkušební místnosti patřící Ústavu hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzity Brno. Zkušební místnost je vybavena hodnotitelskými kóji 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.

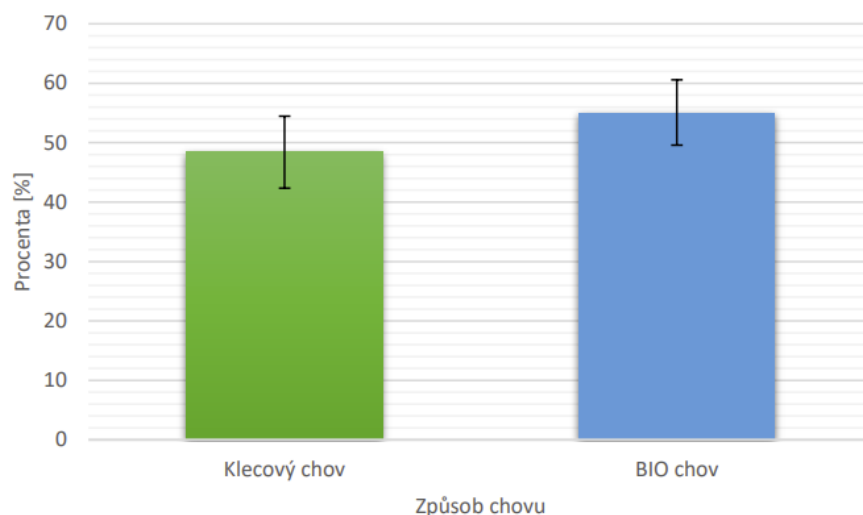
Výsledky a diskuze

Na základě sensorické analýzy nebyla zjištěna statisticky významně rozdílná ($P < 0,05$) loupateľnost vaječné skořápky mezi vejci pocházejících z klecového chovu a vejci pocházejících z bio chovu (viz Graf 1).

Tohoto výsledku bylo dosaženo anonymním hodnocením, kdy hodnotitelé nevěděli, zda právě předložený vzorek pochází z klecového chovu nebo z bio chovu. Bylo prokázáno, že spotřebitelé mají tendence bezděčně přisuzovat lepší vlastnosti vejcům pocházejícím z chovů, kde slepice nejsou chovány v klecích, oproti vejcům slepic chovaných v klecích (Chang et al., 2010). Prokazatelně lepší loupateľnost vaječné skořápky je dosažena

uložením vajec v 10% roztoku hydroxidu sodného před jejich uvařením (Cheriana a kol., 1990). Nebo dobou vaření 12,5 minuty (Hall a Lee, 1977).

Graf 1 Porovnání loupateľnosti vajec pocházejících z klecového a bio chovu



Závěr

Experiment byl zaměřen na porovnání loupateľnosti vaječné skořápky u vajec pocházejících z klecového a bio chovu. Hodnocení probíhalo anonymně, kdy hodnotitelé nevěděli, jaký konkrétní vzorek hodnotí.

Z výsledků experimentu vyplývá, že nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) v loupateľnosti slepičích vajec pocházejících z klecového chovu a slepičích vajec pocházejících z bio chovu.

Literatura

- Hall, K.N., and Lee, H.W., Effects of cooking methods on peelability and appearance of eggs. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1977, 1: 95–102. doi:10.1111/j.1745–4549.1977.tb00317.x
- Holleman, K. A., Soft and hard cooking of shell eggs. *Poultry Science*, 1973, 52: 2042
- Chang, J. B., Lusk, J. L., and Norwood, F. B., The Price of Happy Hens: A Hedonic Analysis of Retail Egg Prices. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2010, 35:3, 406–423.
- Cherian, G.C., Langevin, A., Ajuyah, K., Lien, J., and Sim, S., Effect of Storage Conditions and Hard Cooking on Peelability and Nutrient Density of White and Brown Shelled Eggs. *Poultry Science*, 1990, 69:9, 1614–1616. doi:10.3382/ps.0691614
- Irmeter, T. F., Dawson, L.E., and Reagan, J.G., Methods of preparing hard cooked eggs. *Poultry Science*, 1970, 49: 1232–1236.
- Layman, D.K., and Rodriguez, N.R., Egg Protein as a Source of Power, Strength, and Energy. *Nutrition Today*, 2009, 44:1, 43–48. doi: 10.1097/NT.0b013e3181959cb2
- Lievonen, S., Havulinna, A.S., and Maijala, R., Egg Consumption Patterns and Salmonella Risk in Finland. *Journal of Food Protection*, 2004, 67:11, 2416–2423.
- Spencer, J. V., and Tryhnew, L.J., Effect of storage on peeling quality and flavor of hard-cooked shell eggs. *Poultry Science*, 1973, 52: 654–657

This, H., Rubbery egg challenge. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2015, 407:6587-6588. DOI 10.1007/s00216-015-8872-2

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: kabourkovae@vfu.cz

Mikrobiální kvalita masa pro výrobu dušené šunky *Microbial quality of meat for production of cooked ham*

Kameník, J., Dušková, M., Veselá, H., Dorotíková, K., Furmančíková, P.
Veterinární univerzita Brno, FVHE, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného
původu a gastronomie

Souhrn

Studie analyzuje mikrobiální kvalitu čerstvého vepřového masa jako suroviny pro výrobu dušené šunky, fázových vzorků masa po vymasírování a finálních dušených šunek připravených v průmyslovém provozu. U vzorků bylo provedeno kvantitativní stanovení celkového počtu aerobních mikroorganismů (CPM), bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* a bakterií mléčného kvašení (BMK). Průměrná kontaminace masa se pohybovala okolo log 3 KTJ (kolonie tvořící jednotky) v 1 g. Maso nastříknuté lákem a vymasírované v tumblerch vykázalo vyšší počty bakterií, rozdíly byly statisticky významné ($P < 0,001$). U BMK došlo k průměrnému nárůstu počtů o 2-3 log/g. Tepelné opracování šunek zlikvidovalo většinu přítomných bakterií a až na výjimky byly počty bakterií pod mezí záchytu. Nicméně ze šunek, které byly podrobeny „termostatové zkoušce“ při 15 °C, bylo 5 vzorků z 6 analyzovaných pozitivní na všechny sledované indikátorové bakteriální skupiny. Pro finální masné výrobky je proto klíčová teplota skladování a důsledné dodržení chladírenského řetězce.

Abstract

The study analyzes the microbial quality of fresh pork as a raw material for the production of cooked hams, samples of meat after tumbling and final cooked hams prepared in a meat industry facility. The counts of aerobic bacteria, bacteria of the family *Enterobacteriaceae* and lactic acid bacteria (LAB) were performed on the samples. The average contamination level of the fresh meat was around log 3 CFU (colony forming units) in 1 g. The meat injected with brine and massaged in tumblers showed higher numbers of bacteria, the differences were statistically significant ($P < 0.001$). For LAB, there was an average increase in numbers of 2-3 logs/g. Heat treatment of the cooked hams killed most of the bacteria present, and with a few exceptions, the bacterial count was below the detection limit. However, of the cooked hams that were subjected to the "thermostat test" at 15 °C, 5 of the 6 samples analyzed were positive for all indicator bacterial groups monitored. For the final meat products, therefore, the storage temperature and strict adherence to the refrigeration chain are absolutely essential.

Klíčová slova: CPM, *Enterobacteriaceae*, bakterie mléčného kvašení, tepelné opracování

Úvod

Tepelné opracování hraje významnou roli při selekci bakterií, které se mohou do masného výrobku dostat s použitou surovinou (masem), přísadami i z výrobního prostředí (Comi and Iacumin, 2012). Tepelné opracování však není vždy efektivní, a to nejen vůči sporogenním bakteriím, ale také termotolerantním vegetativním bakteriím (Kameník and Dušková, 2020). Mikrobiální kvalita masa proto představuje základní předpoklad pro zajištění mikrobiální kvality finálních produktů.

Hlavní bakteriální skupinu spojenou s kažením tepelně opracovaných masných výrobků představují bakterie mléčného kvašení (BMK) (Samelis et al., 2000, Vermeiren et al., 2005). Jejich růst zvýhodňují kombinace mikroaerofilních podmínek v produktu a dále přítomnost chloridu sodného (soli), dusitanu i snížená hodnota vodní aktivity (Audenaert et al., 2010). Přitom není ještě zcela jasné, do jaké míry bakterie přítomné v masných výrobcích pocházejí z masa nebo spíše z prostředí a ke kontaminaci dochází potom během manipulace (Dušková et al., 2016; Vasilopoulos et al., 2010).

Předkládaná studie analyzuje mikrobiální kvalitu čerstvého vepřového masa jako suroviny pro výrobu dušené šunky, fázových vzorků masa po vymasírování a finálních dušených šunek připravených v průmyslovém provozu. Cílem bylo zjistit možné souvislosti mezi mikrobiální kontaminací vstupní suroviny a hotovými výrobky po tepelném opracování.

Materiál a metodika

V období březen-květen 2021 bylo v provozních dílnách jednoho průmyslového zpracovatele masa uskutečněno 5 odběrů vzorků, které zahrnovaly vrchní šály z vepřové kýty, následující den byly odebrány vzorky identické šarže masa, ale po provedeném nástřiku láku a vymasírování v tumblerech. Po dalších 3 dnech byly odebrány vzorky finálních dušených šunek připravených z mas vzorkovaných v předešlých dnech. Vzorky čerstvého masa pro bakteriologické vyšetření byly odebrány destruktivní metodou (sterilní pinzeta, sterilní nůž a sterilní šablona) z plochy 10 cm², a to vždy dvakrát z jednoho vzorku vrchního šálu (směsný vzorek). V jednom odběrovém dni bylo takto vzorkováno 10 vzorků mas. Vzorky vymasírovaných mas i šunek byly odebrány sterilně o hmotnosti 10 g z jednoho vzorku (směsný vzorek). Celkem bylo bakteriologicky analyzováno 50 vzorků čerstvého masa, 50 vzorků vymasírovaného masa a 30 vzorků finálních dušených šunek. Šunky ze třetího odběru byly po odběru dílčích vzorků na bakteriologické vyšetření vakuově zabaleny a inkubovány v termostatu při 15 °C po dobu 7 dnů. Následně byly vzorky šunek podrobeny bakteriologické analýze.

U odebraných vzorků byl stanoven celkový počet aerobních mikroorganismů (CPM), počet bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* a BMK. Pro stanovení CPM bylo použito médium s glukosou, tryptonem a kvasničím extraktem (GTK; OXOID, UK). Při sledování počtu bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl použit agar s krystalovou violetí, neutrální červení, žlučovými solemi a glukosou (VČŽG agar; OXOID). Kultivace BMK byla prováděna za mikroaerofilních podmínek na živné půdě Man, Rogosa a Sharpe agar (MRS agar; OXOID). Z každého vzorku byly vybrány všechny kolonie vykazující různé morfologické charakteristiky a byly testovány na přítomnost katalázy a oxidázy (JK Trading, CZ). Vzhledem k charakteru odebraných vzorků byly živné půdy inkubovány při 6,5 °C/12 dnů (CPM a LAB) a 6 dnů (*Enterobacteriaceae*) a 15 °C/6 dnů (CPM a LAB) a 3 dny (*Enterobacteriaceae*). Živné půdy vzorků vakuově balených šunek dodatečně inkubovaných při 15 °C byly inkubovány pouze při 15 °C.

Výsledky a diskuse

Výsledky bakteriologických analýz vzorků masa a dušených šunek jsou uvedeny v tab. 1 a 2. Z tabulek je zřejmé, že se průměrná kontaminace masa pohybovala okolo 10³ KTJ (kolonie tvořící jednotky) v 1 g, což svědčí z mikrobiologického hlediska o kvalitní surovině. Podnik, ve kterém byly vzorky odebírány, dováží vepřovou kýtu v podobě kýty s kostí a kůží, příp. jako tzv. kýtu 4D (kýta bez kosti a kůže). Ve vlastní bourárně pak dochází k porcování až na jednotlivé části (šály). Vzorkování v rámci naší studie

zahrnovalo maso, které pocházelo jak z kýt dodaných s kostí a kůží, tak i kýt již vykostěných. Na výsledcích bylo patrné, že maso z kýt bouraných kompletně až v podniku mělo bakteriální zátěž přibližně o 1 řád nižší, než tomu bylo u šálů z kýt 4D (data nejsou znázorněna). O dobré mikrobiologické kvalitě masa svědčí i výsledky počtu indikátorových bakterií z čeledě *Enterobacteriaceae* nebo BMK.

Maso vzorkované další den po bourání již nastříknuté lákem a vymasírované v tumblerech vykazovalo vyšší počty bakterií, rozdíly byly statisticky významné ($P < 0,001$). Zatímco v případě CPM a *Enterobacteriaceae* došlo k početnímu nárůstu o 1 log řád, u BMK došlo k průměrnému nárůstu o 2-3 log (tab. 2). Svědčí to o vhodných růstových podmínkách pro tuto mikrobiální skupinu v rámci technologie výroby (nízká teplota, přítomnost soli, dusitanu, vakuum v tumblerech).

Tabulka 1: Výsledky analýz vzorků masa a dušených šunek na celkový počet mikroorganismů (CPM) a bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* při inkubaci v 6,5 nebo 15 °C. Výsledky uvedeny v log KTJ/g a jako průměr, minimální a maximální hodnota.

	CPM			<i>Enterobacteriaceae</i>		
	6,5 °C	15 °C	P	6,5 °C	15 °C	P
maso (n=50)	3,18 ^a 1,00; 4,71	3,35 ^a 1,00; 4,61	0,06	0,51 ^a <1,00; 2,04	1,07 ^a <1,00; 3,34	<0,001
vymasírované maso (n=50)	4,11 ^b 3,52; 4,73	4,34 ^b 3,59; 5,04	<0,001	1,00 ^b <1,00; 3,23	2,14 ^b <2,00; 4,60	<0,001
dušená šunka (n=30)	<1,00*	<1,00**	-	<1,00	<1,00	-

^{a,b} rozdílné indexy v rámci 1 sloupce znázorňují statisticky významné rozdíly $P < 0,05$. *Dva vzorky s nálezem log 1,40 KTJ/g a log 2,99 KTJ/g; **Dva vzorky s nálezem log 1,48 KTJ/g a log 2,91 KTJ/g.

Tabulka 2: Výsledky analýz vzorků masa a dušených šunek na počet bakterií mléčného kvašení (BMK) při inkubaci v 6,5 nebo 15 °C. Výsledky uvedeny v log KTJ/g a jako průměr, minimální a maximální hodnota.

	BMK		P
	6,5 °C	15 °C	
maso (n=50)	<1,70 <1,70; 3,08	<1,70 <1,70; 2,62	-
vymasírované maso (n=50)	2,60 <1,70; 3,82	3,17 2,18; 3,94	<0,001
dušená šunka (n=50)	<1,70	<1,70	-

Tepelné opracování šunek zlikvidovalo většinu přítomných bakterií, neboť až na výjimky byly počty bakterií pod mezí záchytu. Působení teploty 70 °C je dostatečné na většinu vegetativních bakterií, sporogenní bakterie ale dokáží přežít. Svědčí o tom i ojedinělý nález 2 vzorků z 30 analyzovaných šunek, kde byly zjištěné počty CPM okolo log 1,40 KTJ/g, příp. log 2,99 KTJ/g (tab. 1). Protože přítomnost BMK ani *Enterobacteriaceae* nebyla v těchto dvou vzorcích prokázána, jednalo se s největší pravděpodobností o sporogenní bakterie.

Zajímavé výsledky byly získány ze šunek, které byly podrobeny „termostatové zkoušce“ při 15 °C. Přestože ve vzorcích šunek nebyly před termostatovou zkouškou prokázány

žádné bakterie, následným vyšetřením bylo 5 vzorků z 6 analyzovaných pozitivní na všechny sledované indikátorové bakteriální skupiny (tab. 3).

Tabulka 3: Výsledky analýz vzorků dušených šunek po termostátové zkoušce (15 °C/7 dnů) na CPM, počet bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* a počet bakterií mléčného kvašení (BMK) při inkubaci v 15 °C. Výsledky uvedeny v log KTJ/g a jako průměr, minimální; maximální hodnota.

CPM	<i>Enterobacteriaceae</i>	BMK
3,81	2,36	3,36
<2,00;4,96	<1,00; 3,08	<1,70; 4,11

Přestože byly vzorky k bakteriologické analýze odebrány sterilně z hloubky šunek, kdy byla vyloučena sekundární kontaminace, s výjimkou 1 vzorku se ve všech ostatních podařilo bakterie prokázat. Dosažené výsledky poukazují na skutečnost, že tepelné ošetření produktů (teplota v jádře 70 °C/10 min) způsobuje kromě usmrcení bakterií také jejich subletální poškození. Jak uvádí Wu (2008), jsou poškozené buňky potenciálně stejně důležité jako bakterie nepoškozené, neboť se mohou resuscitovat a poté jsou schopny normálního růstu. Záleží velice významně na teplotách, při kterých jsou pak finální výrobky skladovány.

Dušková et al. (2016) provedli mikrobiologickou analýzu jednotlivých technologických operací při průmyslové produkci dušených šunek se zaměřením na BMK. Experiment zahrnoval vstupní surovinu v počáteční fázi výroby, tj. na jatkách, a zaměřil se i na klíčová místa v provozních dílnách, tj. bourárnu, prostředí nástřiku a tumblování i finálního krájení a balení. V citované práci došlo v průběhu tepelného opracování k redukci BMK z log 4-5 KTJ/g masa na prakticky nulovou hodnotu. Zdrojem BMK byla jednoznačně již vstupní surovina (Dušková et al., 2016). Získané údaje o přítomnosti BMK na mase po procesu tumblování se shodují s výsledky Vasilopouluse et al. (2010), kteří zjistili při výrobě dušených šunek v řemeslné malovýrobě v Belgii ve shodné fázi výrobního procesu populaci BMK log 3,22 ± 1,08 KTJ/g. Po tepelném opracování se dostala populace BMK pod mez detekce. Po následném skladování při 7 °C se však přeživší buňky pomnožily na úroveň okolo log 7 KTJ/g po 4 týdnech (Vasilopoulos et al., 2010). Kameník et al. (2020) zjistili v dušených šunkách v bariérových technologických obalech před krájením hodnoty CPM, které překračovaly log 5 KTJ/g.

Pothakos et al. (2012) poukázali na fakt, že kultivační teplota 30 °C neposkytuje zcela objektivní obraz o přítomné mikrobiotě způsobující kažení potravin, které vyžadují pro své skladování chladírenské teploty. Dušková et al. (2016) zjistili, že použitá teplota inkubace 15 °C poskytla vyšší záchyty při analýzách masa a dušených šunek, než tomu bylo v porovnání s teplotou 30 °C. Proto v rámci předložené studie byla zvolena inkubační teplota 15 °C. Teplota 6,5 °C se používá pro stanovení psychrotrofních bakterií (ČSN, 2020). Pokud byly v této studii vyhodnoceny výsledky počtů bakterií kultivovaných při 6,5 nebo 15 °C, potom vyšší teplota poskytla vyšší záchyt ($P < 0,05$) s výjimkou stanovení CPM v mase ($P = 0,06$). Výsledky byly ale při použití inkubační teploty 15 °C dříve (po 3 a 6 dnech), než tomu bylo při 6,5 °C (6 a 12 dnů). Pro tento typ potravin je vhodné k detekci indikátorových bakterií, které způsobují kažení, zvolit inkubační teplotu 15 °C.

Závěr

- 1) Zpracovatelé, kteří používají při výrobě dušených šunek aj. celosvalových výrobků importovanou surovinu, jsou schopni dosáhnout při dodržení hygienických opatření mikrobiologické kvality s celkovým počtem bakterií do 10^4 KTJ/g.
- 2) Během následujících technologických kroků (nástřik láku, masírování) je třeba počítat se zvýšením mikrobiologické zátěže o 1-2 log. řády.
- 3) Tepelné opracování zničí většinu přítomných vegetativních forem bakterií. Nicméně část bakteriální populace může být pouze subletálně poškozená a při vyšších teplotách skladování se může začít množit.
- 4) Zcela zásadní je proto skladování finálních výrobků i během distribuce a v maloobchodní síti při co nejnižších teplotách, ideálně do 4 °C.
- 5) Při kultivaci živných médií pro izolaci indikátorových bakterií, které vyvolávají kažení masa a masných výrobků, doporučují autoři použít 15 °C.

Poděkování

Studie vznikla za podpory projektu VETUNI 2021ITA25. Autoři děkují Lence Petýrkové, Marii Šulové a Mgr. Markétě Hušákové, Ph.D. za technickou pomoc při zpracování vzorků.

Literatura

- Audenaert, K., D'Haene, K., Messens, K., Ruysen, T., Vandamme, P., Huys, G. (2010): Diversity of lactic acid bacteria from modified atmosphere packaged sliced cooked meat products at sell-by date assessed by PCR-denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microbiology*, 27, 12 – 18.
- Comi, G., Iacumin, L. (2012): Identification and proces origin of bacteria responsible for cavities and volatile off-flavour compounds in artisan cooked ham. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 114-121.
- ČSN (2020): ČSN ISO 17410 Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda stanovení počtu psychrotrofních mikroorganismů. Česká agentura pro standardizaci.
- Dušková, M., Kameník, J., Lačanin, I., Šedo, O., Zdráhal, Z. (2016): Lactic acid bacteria in cooked hams - Sources of contamination and chances of survival in the product. *Food Control*, 61, 1-5.
- Kameník, J., Dušková, M. (2020): Bakterie mléčného kvašení v tepelně opracovaných masných výrobcích. *Maso*, 31, č. 7, s. 42-48.
- Kameník, J., Bogdanovičová, K., Dorotíková, K. (2020): Údržnost krájených dušených šunek v modifikované atmosféře. Případová studie. *Maso*, 31, č. 4, s. 36-39.
- Pothakos, V., Samapundo, S., Devlieghere, F. (2012): Total mesophilic counts underestimate in many cases the contamination levels of psychrotrophic lactic acid bacteria (LAB) in chilled-stored food products at the end of their shelf-life. *Food Microbiology*, 32, 437-443.
- Samelis, J., Kakouri, A., Rementzis, J. (2000): Selective effect of the product type and the packaging conditions on the species of lactic acid bacteria dominating the spoilage microbial association of cooked meats at 4 °C. *Food Microbiology*, 17, 329-340.
- Vasilopoulos, C., De Maere, H., De Mey, E., Paelinck, H., De Vuyst, L., Leroy, F. (2010): Technology-induced selection towards the spoilage microbiota of artisan-type cooked ham packed under modified atmosphere. *Food Microbiology*, 27, 77-84.

Vermeiren, L., Devlieghere, F., De Graef, V., Debevere, J. (2005): In vitro and in situ growth characteristics and behaviour of spoilage organisms associated with anaerobically stored cooked meat products. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 33-42.

Wu, V. C. H. (2008): A review of microbial injury and recovery methods in food. *Food Microbiology*, 25, 735-744.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, 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: kamenikj@vfu.cz

Hodnoty pH čerstvého masa pro kulinární úpravu *pH value of fresh meat for cooking*

Kameník, J., Doležalová, J., Bednář, J., Macharáčková, B.

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

Souhrn

Ve vzorcích čerstvého vepřového (krkovice, pečeně, plec, kýta) a hovězího (svíčková, nízký roštěnec, vysoký roštěnec, kulatá plec, květová špička) masa byly zjišťovány hodnoty pH. Průměrné hodnoty vepřové krkovice (6,23) a plece (6,17) byly významně vyšší ($P < 0,05$), než průměrné hodnoty pH vepřové pečeně a kýty. Přitom se nejednalo o vadu DFD, tento rozdíl vyplývá z přirozeného průběhu glykogenolýzy v odlišných svalech. U hovězího masa nebyl mezi analyzovanými druhy mas zjištěn rozdíl a průměrné hodnoty pH se pohybovaly mezi 5,65-5,82. V případě zrání nízkého roštěnce nebyl zjištěn rozdíl v hodnotách pH po 5 a 21 dnech zrání ($P = 0,08$).

Abstract

In samples of fresh pork (neck, loin, shoulder, leg) and beef (tenderloin, sirloin, rib eye, blade, rump) pH values were determined. The mean values of pork neck (6.23) and shoulder (6.17) were significantly higher ($P < 0.05$) than the pH values of pork loin and leg. This was not a defect of DFD, this difference is due to slightly different course of glycogenolysis in different muscles. In the case of beef, no difference was found between the analyzed types of meat and the average pH values ranged between 5.65-5.82. In the case of ageing of sirloin, no difference was found in the pH values after 5 and 21 days of ageing ($P = 0.08$).

Klíčová slova: vepřové maso, hovězí maso, zrání masa, $pH_{ultimate}$

Úvod

Po porážce na jatkách přestává fungovat v těle zvířat krevní oběh a ustává zásobování tkání kyslíkem. Kosterní svaly ale spouští alternativní biochemické procesy za účelem zachování tvorby energie (Chauhan and England, 2018). Metabolismus, při kterém se ve svalech po porážce uvolňuje energie, způsobuje pokles hodnot pH díky hromadění iontů H^+ a rovněž vede k produkci metabolického tepla. Důsledkem úbytku energetických rezerv nastupuje *rigor mortis*. Teplota svalů klesá, jednak přerušením přívodu krve a zejména působením vnějších chladiřských teplot. Tempo, s jakým klesají hodnoty pH po porážce, a rovněž rozsah, resp. hloubka poklesu hodnot pH představují pravděpodobně dva nejdůležitější postmortální faktory, které ovlivňují kvalitu masa s ohledem na barvu, vaznost a křehkost (Chauhan et al., 2021; England et al., 2015).

Za standardní pH_u ($pH_{ultimate}$) ve svalech se považují hodnoty okolo 5,5 (Warner, 2017). Nicméně existují svaly, resp. části masa, kde hodnoty pH_u neklesají pod 6,0 (Kameník et al., 2021a) a přitom se nejedná o vadu charakteru DFD. Cílem studie bylo posoudit hodnoty pH vybraných druhů čerstvého hovězího a vepřového masa určeného ke kulinární úpravě.

Materiál a metodika

Vzorky čerstvého masa

V rámci řešení projektu QK1920190 byly při sledování hmotnostních ztrát masa při tepelné úpravě analyzovány také hodnoty pH čerstvého dodaného masa. Původ masa a jeho základní charakteristiky byly popsány v publikacích Macharáčková et al. (2021) a Kameník et al. (2021b). Hodnoty pH byly zjišťovány ve vzorcích mas o průměrné hmotnosti 1,00 kg s výjimkou vepřové kýty (plátky o hmotnosti 0,15-0,25 kg, hovězí svíčkové (hmotnost vzorků 0,40-0,50 kg), květové špičky (plátky 0,20-0,30 kg) a vysokého roštěnce (plátky 0,18-0,30 kg). Rozdílná hmotnost vybraných vzorků souvisela s použitou technologií tepelné úpravy masa v rámci výše zmíněného projektu.

Měření hodnot pH

Měření hodnot pH bylo provedeno za použití měřicího systému složeného z kombinované vpichovací Tiptrode (Hamilton, USA). Elektroda tohoto typu obsahuje referenční elektrodu EVEREF, která minimalizuje vliv teploty vzorku na potenciál referenčního systému. Elektroda je určena pro měření v potravinářském průmyslu do vzorků tužších a s nižším obsahem vody. Potenciál elektrody byl měřený přístrojem Thermo Scientific Orion 4-Star mV/pH meters (Thermo Fischer, USA). Systém byl kalibrován tříbodovou kalibrací v rozsahu 4–10 pH. Hodnota směrnice (Slope) měřicího systému se během celého průběhu měření pohybovala v rozsahu 93,5 až 95,2 % teoretické směrnice. K statistickému vyhodnocení výsledků byl použit program MS Excel.

Výsledky a diskuse

Z tab. 1 je zřejmé, že ze 4 výsekových druhů vepřového masa byly krkovice a plec s průměrnými hodnotami pH $\geq 6,2$, naopak pečeně a kýta dosahovaly průměrných hodnot $\leq 5,70$. Ze 108 vzorků vepřové krkovice 30 vzorků mělo naměřené hodnoty pH $< 6,00$, z toho jen 8 vzorků s hodnotami pH $< 5,80$. Jak uvedli Kameník et al. (2021a), nelze tvrdit, že by hodnoty pH $> 6,2$ byly u svalů vepřové krkovice známkou vady typu DFD. Hlavní svaly, které tvoří anatomicky tento druh masa, jako *serratus ventralis* nebo *spinalis capitis et cervicis* zůstávají s hodnotami pH_u přirozeně nad 6,0 (Kameník et al., 2021a). Rozdíl je v části svalu *m. longissimus*, který zůstává na krkovici ze strany pečeně. Pokud by se elektroda zavedla do tohoto svalu, bude naměřená hodnota pH odpovídat parametrům hodnot pH pečeně.

Obdobné hodnoty byly zaznamenány u vepřové plece. Z 96 vzorků jen 21 vzorků bylo s hodnotami pH $< 6,00$; z toho 11 s pH $< 5,80$. Jiné hodnoty byly naměřené ve vepřové pečeně, kde hodnoty $> 6,00$ nebyly naměřeny vůbec, ve vepřové kýtě 11 vzorků z 88 měřených (12,5 %) mělo hodnoty pH $\geq 6,00$. V tomto případě ale tyto hodnoty indikují vadu DFD. Rozdílné hodnoty pH vepřového masa se objevují také v literatuře. England et al. (2016) naměřily hodnotu pH₂₄ u vepřového *longissimus lumborum* $5,47 \pm 0,01$, u *m. masseter* (žvýkačací sval) $6,12 \pm 0,04$. Aaslyng and Hviid (2020) zjistili v mase dánských prasat hodnoty pH₂₂ u *longissimus lumborum* 5,67 a u svalu krkovice *semispinalis capitis* 6,12.

Tabulka 1: Hodnoty pH čerstvého vepřového masa. Výsledky uvedené jako průměr (minimální; maximální hodnoty); medián

Druh masa	n	hodnoty pH
vepřová krkovice	108	6,23 (5,71; 6,90); 6,23
vepřová plec	96	6,17 (5,65; 6,84); 6,18
vepřová pečeně	102	5,57 (5,24; 5,91); 5,57
vepřová kýta	88	5,73 (5,43; 6,68); 5,66

Je zajímavé, že rozdílné průměrné hodnoty zjištěné ve vepřovém masa, které dovolují rozdělení na masa s průměrnou hodnotou pH $\geq 6,2$ (krkovice a plec), nebo s pH $< 5,80$, u hovězího masa nenajdeme (tab. 2). Alespoň tomu neodpovídají výsledky této studie. Průměrné hodnoty pH analyzovaných svalů se pohybovaly mezi 5,65 (nízký roštěnec, 5 dní po porážce) a 5,82 (kulatá plec). Vzhledem k četnosti zastoupení vzorků s hodnotami 5,80 a méně lze konstatovat, že hovězí maso s hodnotami pH $> 6,0$, příp. 6,2 vykazuje tímto vadu DFD. U vysokého roštěnce bylo zjištěno 8 vzorků z celkových analyzovaných 88 s hodnotou pH $> 6,20$. V případě kulaté plece to byly 2 vzorky (z 40 analyzovaných) a u nízkého roštěnce po 21 dnech zrání 5 vzorků (z celkových 64).

Tabulka 2: Hodnoty pH čerstvého hovězího masa. Výsledky uvedené jako průměr (minimální; maximální hodnoty); medián

Druh masa	n	hodnoty pH
nízký roštěnec 5 dní p. m.	63	5,65 (5,45; 5,92); 5,63
nízký roštěnec 21 dní p. m.	64	5,70 (5,36; 6,91); 5,62
kulatá plec	40	5,82 (5,56; 6,50); 5,82
svíčková	56	5,72 (5,50; 6,19); 5,66
vysoký roštěnec	88	5,72 (5,44; 6,37); 5,63
květová špička	56	5,52 (5,32; 5,80); 5,52

Pozn.: p. m. = post mortem

Jestliže porovnáme hodnoty pH v nízkém roštěnci po 5 nebo 21 dnech od porážky, průměrná hodnota ani medián se mezi oběma skupinami prakticky nelišily (tab. 2; $P = 0,08$). Pouze uvedených 5 vzorků s hodnotami $> 6,2$ ve skupině nízkého roštěnce po 21 dnech zrání může poukazovat na vliv endogenních proteolytických enzymů, protože v případě vzorků 5 dnů po porážce nebyly hodnoty pH $> 6,00$ zaznamenány. Je třeba ale zmínit, že analyzované vzorky masa po 5 nebo 21 dnech nepocházely z identických zvířat. Rovněž Hulánková et al. (2018) nezjistili u hovězího masa během suchého zrání změny v hodnotách pH. Také Bogdanowicz et al. (2022) při porovnání změn hovězího masa po 14denním zrání naměřili shodné hodnoty pH jako po 48 h po porážce.

Závěr

Výsledky měření stovek vzorků čerstvého masa ukázaly, že nelze zobecňovat hodnoty pH_u čerstvého masa okolo 5,5. Existují svaly (maso), které vykazují přirozeně hodnoty pH_u $> 6,0$. Patří mezi ně vepřová krkovice nebo vepřová plec. U hovězího masa byly průměrné hodnoty v pěti sledovaných druzích mas $\leq 5,8$. Rozdílné hodnoty pH u vybraných druhů mas je třeba respektovat v technologii zpracování masa (např. výroba fermentovaných trvanlivých masných výrobků), při kulinární úpravě masa je jejich vliv zanedbatelný.

Poděkování

Studie vznikla s podporou projektu **QK1920190 Hmotnostní ztráty masa po tepelné úpravě: vliv vlastností čerstvého masa, použitého zařízení a parametrů kulinární úpravy** v rámci programu aplikovaného výzkumu **Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ.**

Literatura

- Aaslyng, M. D., Hviid, M. (2020): Meat quality in the Danish pig population anno 2018. *Meat Science*, 163; 108034.
- Bogdanowicz, J., Modzelewska-Kapituła, M., Białoobrzewski, I., Mozolewski, W. (2022): Biochemical and textural changes in beef from bulls and steers of different crossbreeds shortly after slaughter and during ageing. *Meat Science*, 183; 108641
- Chauhan, S. S., England, E. M. (2018): Postmortem glycolysis and glycogenolysis: insights from species comparisons. *Meat Science*, 144, 118-126
- Chauhan, S. S., LeMaster, M., England, E. M. (2021): At physiological concentrations, AMP increases phosphofructokinase-1 activity compared to fructose 2,6-biphosphate in postmortem porcine skeletal muscle. *Meat Science*, 172, 108332
- England, E. M., Matarneh, S. K., Scheffler, T. L., Wachet, C., Gerrard, D. E. (2015): Altered AMP deaminase activity may extend postmortem glycolysis. *Meat Science*, 102; 8-14.
- England, E. M., Matarneh, S. K., Oliver, E. M., Apaoblaza, A., Scheffler, T. L., Shi, H., Gerrard, D. E. (2016): Excess glycogen does not resolve high ultimate pH of oxidative muscle. *Meat Science*, 114; 95-102.
- Hulánková, R., Kameník, J., Saláková, A., Závodský, D., Borilova, G. (2018): The effect of dry aging on instrumental, chemical and microbiological parameters of organic beef loin muscle. *LWT*, 89; 559-565.
- Kameník, J., Bednář, J., Macharáčková, B., Doležalová, J. (2021a): Proč a jak klesá hodnota pH ve svalech při jejich přeměně v maso. *Maso*, 32, č. 3, s. 34-38.
- Kameník, J., Macharáčková, B., Doležalová, J., Bednář, J., Ježek, F., Bogdanovičová, K., Haruštiaková, D. (2021b): What influences cooking losses, tenderness, and juiciness while cooking pork meat? *Fleischwirtschaft*, 101, č. 6, s. 112-119.
- Macharáčková, B., Bogdanovičová, K., Ježek, F., Bednář, J., Haruštiaková, D., Kameník, J. (2021): Cooking loss in retail beef cuts: The effect of muscle type, sex, ageing, pH, salt and cooking method. *Meat Science*, 171, 108 270
- Warner, R. D. (2017): The Eating Quality of Meat – IV Water-Holding Capacity and Juiciness. In: Toldrá, F. (Ed.): *Lawrie's Meat Science*. Eighth Edition. Woodhead Publishing, MA, USA. 713 stran.

Kontaktní adresa

Doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, 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: kamenikj@vfu.cz

Vplyv zrenia na kolorimetrické vlastnosti tradične vyrobených syrov z ovčieho a kozieho mlieka

Colorimetric Properties of Traditionally Farm Level Produced Cheeses from Sheep and Goat Milk Affected by Time of Ripening

Kováčová, M, Výrostková, J, Dudriková, E, Semjon, B, Maľová, J.

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Súhrn

Cieľom tejto práce bolo zistiť vplyv procesu zrenia na kolorimetrické vlastnosti ovčích a kozích syrov vyrobených tradičným spôsobom na farme lokalizovanej v oblasti Slanských vrchov. Analýza vzoriek syrov sa vykonala od apríla do septembra 2020. Farebné parametre L * a * b * boli určené pre kolorimetrické stanovenie vzoriek syrov. Čas zrenia spôsobil významné štatisticky zmeny ($p < 0,001$) v kolorimetrických vlastnostiach ovčích a kozích syrov.

Abstract

The aim of this study was to determine the changes caused by the ripening process on the colorimetric properties of sheep and goat cheeses produced in a traditional way on a farm located in the Slanské vrchy area. The analysis of cheese samples was carried out from April to September 2020. The color parameters L * and * b * were selected for the colorimetric determination of cheese samples. Ripening time caused significant statistical changes ($p < 0.001$) in the colorimetric properties of sheep and goat cheeses.

Kľúčové slová: *ovčí a kozí syr, zrenie, kolorimetrické vlastnosti*

Úvod

Ovčie a kozie mlieko a mliečne výrobky z nich vyrobené sú významným zdrojom vysoko nutričných látok. Ľudia si čoraz viac uvedomujú výživovú hodnotu týchto potravín, čo vedie k celosvetovo zvýšenému dopytu po týchto výrobkoch (Handford a kol., 2016). Na Slovensku dochádza k zvýšeniu množstva chovov oviec a kôz pričom prevláda chov Valašských oviec a bielych krátkosrstých kôz (Kováčová a kol., 2021). Chov Valašských oviec sa uskutočňuje v horských oblastiach vo výške okolo 800 m.n.m. Zaradzujú sa do skupiny viacúčelových plemien (mlieko, syr, mäso, vlna) (Oravcová a kol., 2015). Chov kôz na Slovensku je špecifickým sektorom, pričom sa väčšina kôz chová v malých chovoch za účelom produkcie mlieka (Oravcová a Margetín, 2015).

Syry sa vyrábajú z ovčieho alebo kozieho mlieka alebo z ich zmesí. Rozdiely v zložení jednotlivých mastných kyselín v mliečnom tuku dodávajú syrom jedinečnú chuť. Zrejúce kozie syry sa vyznačujú pikantnou a korenistou chuťou, zatiaľ čo ovčie syry sú jemne a aromatické. Kozie syry sú typickej bielej farby v dôsledku neprítomnosti karoténu v kozom mlieku (Tziboula-Clarke, 2002). Fyzikálne vlastnosti syrov (farba, vôňa, textúra) sú ovplyvnené pôvodným zložením surového mlieka, výrobnými postupmi a podmienkami zrenia (Lucey, 2003).

Zrenie syrov zahŕňa niekoľko biochemických reakcií vrátane proteolýzy, lipolýzy a glykolýzy, ktoré prebiehajú za stanovených fyzikálnych, mikrobiálnych a enzymatických podmienok, a vedú k vývoju jedinečných sensorických vlastností pre každú odrodu syra (Nedomova a kol., 2017; Guizani a kol., 2006). Syry vyrobené zo surového mlieka majú tendenciu rozvíjať silnejšie chute a rýchlejšie zrietať ako syry

vyrobené z pasterizovaného mlieka. Väčšina komerčných syrov sa však vyrába skôr z pasterizovaného mlieka, a nie surového mlieka, z dôvodu eliminácie novej prítomnosti patogénov nachádzajúcich sa v surovom mlieku (Guizany a kol., 2006).

Tradičná výroba ovčích a kozích syrov na Slovensku spočíva v spracovaní mlieka do 2 hodín po nadojení a následnom použití teploty 32 °C. Podľa Nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 312/2003 mlieko na výrobu takýchto tradičných syrov nemusí podstúpiť pasterizačný proces (Herian, 2015).

Cieľom tejto práce bolo stanoviť zmeny kolorimetrických vlastností tradične vyrobených ovčích a kozích syrov pôsobením zrecieho procesu.

Materiál a metodika

Ovčie a kozie syry boli získané z farmy lokalizovanej v oblasti Slanské vrchy, ktorá sa venuje chovu Valašských oviec a bielych krátkosrstých kôz. Analýza vzoriek ovčích a kozích syrov sa uskutočnila v roku 2020. Syry boli vyrobené z neštandardizovaného mlieka tradičným spôsobom výroby. Všetky vzorky analyzovaných syrov boli odobraté v hlavnej výrobnjej sezóne, ktorá začína v apríli a končí v septembri. Vzorky jednotlivých syrov, kde jedna vzorka syra predstavovala 500 g, boli podrobené kolorimetrickej analýze na 1., 6. a 12. deň zrenia. Zrenie syrov sa uskutočnilo pri teplote 10-12 °C a relatívnej vlhkosti 88-89 %. Kolorimetrické stanovenie analyzovaných vzoriek syrov bolo kvantitatívne stanovené prístrojom Minolta Chroma meter CR-410 (Minolta, Osaka, Japan) a softwarom Color Data Software CM-S100w SpectraMagic NX (Konica Minolta Sensing Inc.) Pre všetky vzorky boli určené tri farebné parametre, L* – (svetlosť), a* – (zeleno-červená), b* (modro-žltá) farba. Merania farieb sa stanovili podľa CIELab colorspace system (Commission Internationale de l'Eclairage, 1986).

Štatistická analýza bola vykonaná jednosmernou analýzou rozptylu (ANOVA) pomocou štatistického softvéru GraphPad Prism 8.3.0.538 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

Výsledky a diskusia

Výsledky našej práce ukazujú, že vybraná doba zrenia významne ovplyvnila celkové kolorimetrické vlastnosti analyzovaných vzoriek ovčích a kozích syrov. Priemerné hodnoty a štandardné odchýlky získané pre L*, a*, b* parametre sú uvedené v tabuľke 1, ktorá predstavuje značné zmeny farby v procese zrenia počas stanoveného časového intervalu.

Vo vzorkách ovčích syrov boli zaznamenaná zmeny v svetlosti (L*). Zistené zmeny v parametre L* u ovčích syrov, ktoré sa zmenili z 93.55 ± 1.76 v prvý deň zrenia na 91.61 ± 2.01 na 12. deň zrenia boli štatisticky významné ($p < 0.001$). Hodnota parametra a* sa taktiež zmenila so zrecím procesom. Najvýznamnejšia zmena bola pozorovaná medzi 1. a 12. dňom zrenia ($p < 0.001$), zatiaľ čo rozdiely medzi ostatnými dňami boli menej významné ($p < 0.05$). Hodnota b* vykázala určité zvýšenie v procese zrenia, avšak tieto zmeny neboli štatisticky významné ($p > 0.05$).

Zrecí proces taktiež ovplyvnil zmenu farby syrov vyrobených z kozieho mlieka. Hodnota L* vo vzorkách kozích syrov vykázala výraznú zmenu ($p < 0.01$) medzi 1. dňom zrenia a 12. dňom zrenia (88.91 ± 1.55 vs. 87.16 ± 1.71). Hodnota a* sa zvýšila so stúpajúcou dobou zrenia. Výsledky ukázali zmenu parametra a* medzi 1. a 12. dňom zrenia ($p < 0.01$) a medzi 6. a 12. dňom zrenia ($p < 0.05$). Kozie syry, rovnako ako ovčie syry, nevykazovali významné zmeny farby b*. Zmena v kolorimetrických vlastnosti

analyzovaných vzoriek ovčích a kozích syrov nebola štatisticky významná vplyvom mesiacov odoberania vzoriek ($p > 0.05$).

Tabuľka 1: Priemery a štandardne odchýlky priemerov (priemer \pm SD) kolorimetrických vlastností ovčích a kozích syrov počas 1., 6. a 12. dňa zrenia

	Ovčie syry				Kozie syry			
	1 deň	6 deň	12 deň	<i>p</i> value	1 deň	6 deň	12 de	<i>p</i> value
L*	93.55 ^a \pm 1.76	92.68 ^{ab} \pm 1.93	91.61 ^b \pm 2.01	< 0.001	88.91 ^a \pm 1.55	88.46 ^a \pm 1.57	87.16 ^b \pm 1.71	< 0.01
a*	-3.16 ^a \pm 0.08	-3.02 ^b \pm 0.09	-2.88 ^c \pm 0.07	< 0.001	-1.39 ^a \pm 0.05	-1.29 ^a \pm 0.10	-1.17 ^b \pm 0.08	< 0.01
b*	15.17 \pm 1.24	15.29 \pm 1.38	15.47 \pm 1.94	> 0.05	17.06 \pm 1.64	17.16 \pm 1.21	17.35 \pm 1.32	> 0.05

^{a, b, c} – rozličný horný index v riadku ($p < 0.05$); L* – (svetlosť); a* – (zeleno-červená) farba; b* – (modro-žltá) farba.

Fyzikálna analýza je dôležitým nástrojom, ktorým sa určuje kvalita ovčieho a kozieho mlieka a mliečnych výrobkov (Bhosale a kol., 2009). Meranie farby sa môže použiť na vyhodnotenie zmien farieb v potravinách, najme v syroch. (Mortensen a kol., 2002).

Záver

Naša práca bola vykonaná s cieľom posúdenia vplyvu zrecieho procesu na zmenu farby syrov z ovčieho a kozieho mlieka vyrobených na úrovni farmy. Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že zrecí proces významne ovplyvnil kolorimetrické parametre (L*, a*).

Literatura

- Bhosale, S.S., Kahate, P.A., Kamble, K., Thakare, V.M., Gubbawar, S.G. Effect of lactation on physico-chemical properties of local goat milk. *Vet. World*. 2009, 2, 17–19.
- Commission Internationale de l'Eclairage (CIE). Colorimetry, 2nd ed.; Publication CIE No. 15.2.; Commission Internationale de l'Eclairage: Vienna, Austria, 1986.
- Guizani, N., Al-Attabi, Z., Kasapis, S., Gaafar, O.M. Ripening profile of semi-hard standard goat cheese made from pasteurized milk. *International Journal of Food Properties*. 2006, 9, 523–532, doi: 10.1080/10550490600596262.
- Handford, C.E., Campbell, K., Elliott, C.T. Impacts of Milk Fraud on Food Safety and Nutrition with Special Emphasis on Developing Countries. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2016, 15, 130–142, doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12181>.
- Herian, K. Sheep and goat cheese specialties (Ovčie a kozie syrárske špeciality). In Milk Processing for Farmers and Households; Civic Association Rural Parliament in Slovakia: Bratislava, Slovakia, 2015, 54–58.
- Kováčova, M., Výrostková, J., Dudriková, E., Zigo, F., Semjon., Regecová, I. Assessment of Quality and Safety of Farm Level Produced Cheeses from Sheep and Goat Milk. *Applied Science*. 2021, 11, 3196, <https://doi.org/10.3390/app11073196>.
- Lucey, J. A., Johnson, M. E., Horne, D.S. Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*. 2003, 89, 2725–2743, doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73869-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73869-7).
- Mortensen, G., Sørensen, J., Stapelfeldt, H. Effect of Light and Oxygen Transmission Characteristics of Packaging Materials on Photo-Oxidative Quality Changes in Semi-

Hard Havarti Cheeses. *Packaging Technology and Science*. 2002, 15, 121–127. doi: <https://doi.org/10.1002/pts.v15:3>.

Nedomová, Š., Kilián, L., Pytel, R., Kumbár, V. Effect of ripening time on colour and texture properties in cheese. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2017, 11, 296-301, doi: <https://dx.doi.org/10.5219/744>.

Oravcová, M., Margetín, M. First estimates of lactation curves in white shorthaired goats in Slovakia. *Slovak J. Anim. Sci.* 2015, 48, 1–7.

Oravcová, M., Margetín, M., Tančin, T. The effect of stage of lactation on daily milk yield, and milk fat and protein content in Tsigai and Improved Valachian ewes. *Mljekarstvo*. 2015, 65, 48–56, doi: <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2015.0107>.

Tziboula-Clarke, A. Goat Milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2002, 1270-1279, doi: <https://doi.org/10.1016/B0-12-227235-8/00193-0>.

PodĎakovanie

Tato práce bola podporená projektom KEGA 007UVLF-4/2020 Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach.

Kontaktná adresa

Mgr. Mariana Kováčová, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: Mariana.Kovacova@student.uvlf.sk

Vliv pořadí a fáze laktace na počet somatických buněk mléka

The impact of number and stage of lactation on somatic cell count of milk

Kudělková, L., Miženková, N.
Veterinární univerzita Brno

Souhrn

Somatické buňky jsou běžnou součástí mléka a jejich počet se během života dojnic mění v závislosti na různých faktorech. Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv počtu laktací a laktační fáze na počet somatických buněk mléka. Celkem bylo vyhodnoceno 506 vzorků mléka dojnic plemene český strakatý skot. Výsledky práce prokázaly, že počet laktací, respektive věk dojnic signifikantně ovlivnil počet SB ($p < 0,05$) v mléce. Fáze laktace počet somatických buněk signifikantně neovlivnila ($p > 0,05$), ačkoli byl v souvislosti s laktačním obdobím prokázán jasný trend ve změnách jejich počtu v jednotlivých fázích laktace.

Klíčová slova: *dojnice, somatické buňky, mléko*

Abstract

Somatic cells are a common component of milk and their numbers are changing during the life of dairy cows depending on various factors. The aim of this work was to evaluate the effect of the number of lactation and stage on the somatic cells count in milk. A total of 506 dairy milk samples of fleckvieh breed were evaluated. The results showed that the number of lactations respectively the age of the cows significantly affected the number of SCs ($p < 0.05$) in milk. The lactation phase did not significantly affect their number ($p > 0.05$) but a clear trend in changes in the number of SCs was demonstrated in connection with the lactation period.

Key words: *dairy cows, somatic cells, milk*

Úvod

Se zvýšenými požadavky na užitkovost dojnic je nutné zvířatům zajistit řádnou péči o vemeno nejen z hlediska dobrého welfare a zdraví zvířat, ale také z hlediska technologického zpracování mléka a kvality mléčných produktů (Šustová et al., 2016; Kudělková et Jakešová, 2019; Zigo et al., 2019). Počet somatických buněk (PSB) v mléce patří mezi základní ukazatele monitoringu zdravotního stavu mléčné žlázy a rostoucí počty SB obvykle korespondují se sníženou dojivostí a změnami charakteristických vlastností mléka (Šustová et al., 2016; Vampolová a Pištěková, 2019; Tančín et al., 2019). Počet somatických buněk je přitom závislý na plemenné příslušnosti dojnic, paritě, užitkovosti a stádiu laktace, ročním období, prostředí, hladině stresu, výživě anebo technice a frekvenci dojení (De Haas, 2003; Kvapilík et al., 2016). V chovatelské praxi se běžně uvádí, že v mléce zdravé dojnice - prvotelky by měl být počet SB nižší než 100 tis/ml. a podle Pegolo et al. (2021) by množství somatických buněk na stádo nemělo přesáhnout 200 tis/ml. Pokud stádo tuto hranici přesahuje, poukazuje to na problém s výskytem mastitid. Pavlata (2015) doporučuje, aby ve stádě s počtem somatických buněk vyšším jak 300 tis/ml. byl zaveden ozdravný program.

Materiál a metodika

Počet SB byl sledován v chovu dojnic plemene český strakatý skot. Krávy byly dojeny dvakrát denně v autotandemové dojárně. Toaleta mléčné žlázy byla prováděna za pomoci společné textilní utěrky, která byla vlhčená vlažnou vodou. V produkční sekci byly dojnice ustájeny volně s boxovými ložemi se slamnatou podestýlkou, zatímco krávy v období kolem porodu byly ustájeny skupinově na hluboké podestýlce. Individuální vzorky mléka dojnic byly vyhodnoceny na základě výsledků kontrol užítkovosti v průběhu 6 měsíců. Jednalo se o období jara a podzimu, kdy byly ve stáji zajištěny vhodné mikroklimatické podmínky. Mikroklima bylo kontinuálně monitorováno přístrojem datalogger Comet. Průměrná teplota prostředí ve stáji dojnic byla na jaře a podzimu 14 °C, respektive 14,5 °C, průměrná relativní vlhkost 64,0 % a 72,7 %. Z naměřených mikroklimatických ukazatelů byl podle Davis et al. (2003) vypočítán teplotně vlhkostní index (THI). Pro jarní období činila hodnota indexu 60,4, pro podzimní období 60,9. Do kontroly užítkovosti bylo zařazeno přibližně 80 dojnic a za sledované období bylo celkem vyhodnoceno 506 individuálních vzorků mlék. Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu Statistika CZ, verze 10 s využitím multifaktorové analýzy variance. Pro *post-hoc* porovnání rozdílů sledovaných ukazatelů mezi jednotlivými skupinami byl použit Tukeyův HSD test při nestejném počtu n.

Výsledky a diskuze

Tabulka č. 1: Pořadí laktace a fáze laktace ve vztahu k počtu SB

Pořadí laktace	1 laktace n (93)	2-4 laktace n (373)	5 a vyšší laktace n (40)	signifikance
SB tis./ml	198 ^a	469	746 ^a	*
Fáze laktace	0-100 dnů n (107)	101-200 dnů n (235)	201 dnů a více n (164)	
SB tis./ml	537	489	298	ns

^a - stejné písmeno na jednom řádku tabulky: statisticky významný rozdíl $p < 0,05$ (*); ns - nesignifikantní rozdíl $p > 0,05$

Počet SB v 1 ml mléka je ukazatel, který citlivě reaguje na vnitřní i vnější faktory. Jedná se o buňky pocházející z epitelu mléčné žlázy a buňky, které přechází do mléčné žlázy a mléka z krve, přičemž zastoupení, respektive počet jednotlivých druhů SB závisí zejména na zdravotním stavu zvířete (Navrátilová et al., 2012; Pavlata, 2017). Tyto buňky jsou v mléce zastoupeny přibližně v poměru 75 – 85 % leukocytů a 15 - 25 % epitelii (Barrett, 2002). Distribuce různých typů leukocytů fyziologicky v mléce kolísá, ale v případech klinické mastitidy může poměr polymorfonukleárních leukocytů dosahovat až 95 % (Schwarz et al., 2011). Zhoršená kvalita stájového prostředí zvyšuje riziko podílu environmentálních mastitid, stejně tak poranění konce struku předurčuje mléčnou žlázu k případné infekci. Proto je vysoký standard hygieny prostředí a vlastního dojení důležitou součástí preventivních programů v boji s mastitidami (Campbell et Marshall, 2016; Kudělková et Jakešová, 2019). Kromě indikátoru zdravotního stavu mléčných žláz dojnic a to zejména subklinických mastitid jsou SB uznávány také jako mezinárodní standard kvality mléka, přestože je PSB pouze kvantitativní ukazatel a buňky přítomné v mléce se již dále nerozlišují na jednotlivé typy (Kelly et al., 2011; Phillips, 2018). Podle

Zelinkové (2008), je důležité mimo pravidelného měsíčního sledování individuálního počtu SB dojníc, sledovat také PSB v době zaprahování a 4. den po otelení. Touto kontrolou lze zachytit případné nové infekce v suchostojném období a také nové infekce v době laktace.

Podle Pavlaty (2017) patří věk dojníc mezi jeden z hlavních faktorů, který obsah somatických buněk v mléce ovlivňuje. Z výsledků práce vyplývá (Tab. 1), že se průměrný počet somatických buněk s věkem zvýšil, přičemž mezi 1. a 5 a vyšší laktací byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$). Tyto výsledky jsou v souladu také s tvrzením studie Fleischer et al. (2019), kteří u dojníc na první laktaci prokázali nižší množství somatických buněk než u dojníc na laktacích vyšších.

Co se týče laktační fáze, tak období první třetiny laktace po otelení, patří k té nejnáročnější fázi chovu krav. Význam tohoto období spočívá také v tom, že v komplexu s produkčními funkcemi jsou spojeny i funkce reprodukční. Ježková (2019) uvádí, že zvýšené množství somatických buněk v tomto období souvisí také s negativní energetickou bilancí u dojníc po porodu. V souvislosti s laktační fází (Tab. 1) byl prokázán také zvýšený počet SB v prvních 100 dnech laktace.

Pravidelný monitoring počtu somatických buněk tak patří do správného managementu zdraví mléčné žlázy, ale souvisí také s kvalitou mléka, zejména u zvířat, trpících mastitidou. Několik studií potvrdilo, že vyšší počty SB snižují jakost mléka a jeho zpracovatelnost. Vysoký počet SB inhibuje růst mlékařských kultur, snižuje syřitelnost a tepelnou rezistenci mléka. Syrové mléko s vyšším počtem SB vykazuje změny pH, hustoty, bodu mrznutí a pufrovací aktivity (Leitner et al., 2004; Navrátilová et al., 2012; Šustová et al., 2016). Konzumní mléko vyrobené z mléka se zvýšeným počtem SB má sníženou údržnost působením termostabilních endogenních enzymů lipáz a proteáz pocházejících ze somatických buněk (Li et al., 2014).

Závěr

Ve studii byl prokázán signifikantní vliv počtu laktací na počet SB a trend ve změnách počtu SB v souvislosti s laktační fází. Celkově vyšší počty SB v našem sledování však poukazovaly na problémy se zdravotním stavem mléčných žláz ve stádě. Za příčinami narušeného zdraví vemen stály zhoršené chovatelské (zoohygienické) podmínky a nevhodná toaleta mléčných žláz dojníc. V důsledku těchto zjištěných hodnot somatiky, se přešlo ze systému očisty mléčných žláz pomocí společné textilní utěrky na toaletu s dezinfekcí, za současného využití jednorázových utěrek.

Literatura

Barrett, D. High somatic cell counts-a persistent problem. Irish Veterinary Journal, 2002, 55:173.

Campbell, JR., Marshall, RT. Dairy Production and Processing: The Science of Milk and Milk Products. Long Grove, Illinois: Waveland Press, 2016, ISBN 1-4786-1120-0.

Davis, MS., Mader, TL., Holt, SM., Parkhurst, AM. Strategies to reduce feedlot cattle heat stress: Effects on tympanic temperature. Journal of Animal Science, 2003, 81(3): 649-661.

De Haas, Y. Somatic cell count pattern improvement of udder health by genetic and management. Phd. Thesis, Department of Animal Breeding and Genetics, Wageningen University, Wageningen, 2003, pp. 177.

Fleischer, P., Pechová, A., Šlosárková, S., Kašná, E., Zavadilová, L. Srovnání výskytu klinických mastitid u dojníc dvou plemen. Náš Chov, 2019, 79(9):30-34.

Ježková, A. Nejlepší stádo i dojnice a nejkvalitnější mléko. Náš chov, 2018, 78(2):24-25.

- Kelly, AL., Leitner, G., Merin, GU. Milk quality and udder health: Test methods and standards. In: Fuquay, JW., Fox, PF., Mcsweeney, PLH. et al. Encyclopedia of Dairy Sciences. 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press, 2011, 3: 894-901. ISBN 978-0-12-374402-9.
- Kudělková, L., Jakešová, P. Péče o mléčnou žlázu během procesu dojení. *Náš chov*, 2019, 79: (2):58-60.
- Kvapilík, J., Jedelská, R., Hanuš, O., et al. Somatické buňky v mléce individuálních krav a vybrané ukazatele. *Mlékařské listy*, 2016, 158. 27(5): 5-12.
- Leitner, G., Merin, U., Silanikove, N. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis a goats. *Journal of Dairy Scienc*, 2004, 87(6):1719-1726.
- Li, N., Richoux, R., Boutinaud, M., Martin, P., Gagnaire, V. Role of somatic cells on dairy processes and products: a review. *Dairy Science & Technology*, 2014, 94(6): 517-538.
- Pavlatá, L. Počet somatických buněk v mléce a monitoring zdraví mléčné žlázy. *Náš chov: Jak zvítězit nad mastitidami - Praktická příručka*, 2017, 18-19.
- Pavlatá, L. Mastitidy a zvýšený počet somatických buněk v mléce dojníc. *Veterinářství*, 2015, 65(8):609-615.
- Pegolo, S., Giannuzzi, D., Bisutti, V. et al. Associations between differential somatic cell count and milk yield, quality, and technological characteristics in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 2021, 104(4): 4822-4836.
- Phillips, CJC. Principles of cattle production. 3rd ed. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI, 2018, ISBN 978-1-78639-270-1.
- Navrátilová, P., Králová (Dráčková), M., Janštová, B., Přidalová, H., Cupáková, Š., Vorlová L. Hygiena produkce mléka. 2012, VFU Brno, ISBN 978-80-7305-625-4.
- Šustová, K., Kuchtík, J., Kalhotka, L. Vliv zvýšeného počtu somatických buněk na kvalitu mléka. *Mlékařské listy*, 2016, 154, 27(1):13-16.
- Schwarz, D., Diesterbeck, US., König, S. et al. Flow cytometric differential cell counts in milk for the evaluation of inflammatory reactions in clinically healthy and subclinically infected bovine mammary glands. *Journal of Dairy Science*, 2011, 94(10):5033-5044.
- Vampolová, K., Pištěková, V. Zdravá mléčná žláza jako indikátor pohody dojníc. In: *Ochrana zvířat a welfare*, 2019, 12-17.
- Tančín, V., Uhrinčat, M., Mačuhová, L., Vršková, M., Tvarožková, K., Miklaš, Š. Vplyv počtu somatických buniek na množství a zloženie mlieka dojníc v podmienkach praxe. In: *XLIX. Lenfeldovy a Höklovy dny*, 2019, ISBN:978-80-7305-829-6.
- Zelinková, G. Mastitidy a problematika počtu somatických buněk – jejich řešení na úrovni stáda. *Veterinářství*, 2008, 58(4):234-243.
- Zigo, F., Elečko, J., Farkašová, Z., Zigová, M. Vasil, M., Ondrašovičová, S., Kudělková, L. Preventive methods in reduction of mastitis pathogens in dairy cows. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2019, 9(1):121-126.

Poděkování

Práce byla realizována za podpory institucionálního výzkumu FVHE VU Brno.

Kontaktní adresa

MVDr. Kudělková Lenka, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného a veterinárního lékařství, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: kudelkoval@vfu.cz

Konzumácia vybraných druhov komodít živočíšneho pôvodu u žien s kardiovaskulárnym ochorením

Consumption of selected types of animal foods in women with cardiovascular disease

¹Lorková, M., ²Gažarová, M., ²Habánová, M., ¹Holovičová, M.

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Výskumné centrum AgroBioTech

²Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FAPZ, Ústav výživy a genomiky

Súhrn

Kardiovaskulárne ochorenia predstavujú celosvetovo veľkú hrozbu a ohrozujú zdravie mnohých ľudí. Jedným z hlavných ovplyvniteľných rizikových faktorov je životný štýl, ktorého súčasťou sú aj správne stravovacie návyky. V našej práci sme sa zamerali na hodnotenie preferencie konzumácie vybraných komodít živočíšneho pôvodu u žien s kardiovaskulárnym ochorením. Do prieskumu bolo zapojených 65 žien s priemerným vekom 68 rokov. Tieto ženy boli rozdelené do dvoch skupín podľa hodnoty BMI, ženy s BMI <25 kg.m⁻² a s BMI ≥25 kg.m⁻². Pri zbere dát boli vyhodnotené aj biochemické parametre krvi. Pri konzumácii mäsa bola u skupiny žien s vyšším BMI pozorovaná častejšia konzumácia bravčového mäsa, a tiež aj častejšia preferencia v konzumácii mäsových výrobkov, ako sú šunka, párky a klobásy. Tiež konzumovali častejšie mlieko, jogurty a tvrdé syry. Skupina žien s BMI <25 kg.m⁻² vykazovala častejšie preferovanie hovädzieho mäsa, rýb, tvarohu a acidofilného mlieka. Pri konzumácii ostatných komodít neboli medzi skupinami pozorované výrazné rozdiely.

Abstract

Cardiovascular diseases pose a major threat and endanger the health of many people. One of the main influenceable risk factors is lifestyle, which includes good eating habits. In our work we have focused on the evaluation of consumption preferences of selected commodities of animal origin in women with cardiovascular disease. The survey involved 65 women with an average age of 68 years. These women were divided into two groups according to BMI values, women with BMI <25 kg.m⁻² and with BMI ≥25 kg.m⁻². Blood biochemical parameters were also evaluated during data collection. Regarding meat consumption, we observed that women with higher BMI consumed pork more frequently, and had more frequent preference for eating meat products such as ham, sausages and smoked sausages. They also consumed milk, yoghurts and hard cheeses more frequently. The group of women with a BMI <25 kg.m⁻² shows a common preference for beef, fish, as well as cottage cheese and acidophilic milk in the diet. Regarding consumption of other commodities, no significant differences were observed between the groups.

Kľúčové slová: mäso a mäsové výrobky, mlieko a mliečne výrobky, kardiovaskulárne ochorenia, ženy, BMI

Úvod

Kardiovaskulárne ochorenia patria na celkom svete do kategórie tzv. neinfekčných a neprenosných ochorení, pričom sú hlavnou príčinou úmrtí. Odhaduje sa, že v roku 2019 zomrelo na kardiovaskulárne ochorenia (KVO) 17,9 milióna ľudí, čo predstavuje 32 % všetkých celosvetových úmrtí. Z týchto úmrtí bolo 85 % spôsobených infarktóm a mozgovou príhodou. Najdôležitejšími rizikovými faktormi KVO sú nezdravé

stravovanie v kombinácií s fyzickou inaktivitou, fajčenie a nadmerné užívanie alkoholu (WHO, 2021). Častým dôsledkom kombinácie týchto viacerých rizikových faktorov je vytvorenie nadhmotnosti a obezity (Poirier et al., 2006; Powell-Wiley, 2021).

Obezita sa najčastejšie klasifikuje podľa BMI a používa sa ako ukazovateľ životnej prognózy a rizika väčšiny jej komplikácií. Zdravotné riziká aterosklerotických KVO stúpajú už od hodnôt BMI 22 – 23 kg.m⁻², čo naznačuje, že optimálne BMI je v strede rozsahu hodnôt. Ostrý vzostup kardiovaskulárneho rizika je od hodnoty 27 kg.m⁻² (De Schutter et al., 2014). Pozitívna súvislosť medzi nadhmotnosťou, obezitou a kardiovaskulárnou úmrtnosťou a úmrtnosťou na všetky príčiny je dobre preukázaná, aj keď tento vzťah má typický tvar písmena U so zvýšeným rizikom aj u osôb s nízkou hmotnosťou (Spelta et al., 2018; Donini et al., 2020). Je čoraz jasnejšie, že BMI je pomerne slabým ukazovateľom percenta telesného tuku. Dôležité je, že BMI tiež nezachytáva informácie o hmotnosti tuku na rôznych miestach tela (Frank, 2015). Tieto informácie nám pomôžu získať iné metódy merania, akými sú WHR index, obvod pása alebo metódy elektrickej bioimpedanice (Gažarová a Lenártová, 2020). Coutinho et al. (2011) porovnáva BMI, obvod pása a pomer pás/boky s výsledkom mortality u pacientov s ischemickou chorobou srdca. Je zaujímavé, že centrálna obezita bola pozitívne spojená s vyššou úmrtnosťou u jedincov s ischemickou chorobou srdca, zatiaľ čo BMI bolo nepriamo spojené s úmrtnosťou. Účinok centrálnej obezity na mortalitu sa pozoroval aj u pacientov s normálnym BMI. Na rozvoj nadhmotnosti a obezity majú veľký vplyv aj stravovacie zvyklosti a fyzická nečinnosť (Powell-Wiley et al., 2021).

Konzumácia červeného mäsa a výrobkov z neho je klasifikovaná ako protektívny faktor rozvoja KVO a zhoršenia stavu už existujúcich ochorení (Bellavia et al., 2016; Zhong et al., 2020). Autori Quintana Pacheco et al. (2018) uvádzajú, že spotreba červeného mäsa priamo nesúvisela s úmrtnosťou na KVO, ale ich stav môže zhoršiť vysoký príjem železa. Príjem červeného mäsa menej ako 0,5 porcie denne nezhoršuje parametre krvných lipidov, lipoproteínov ani krvný tlak (O'Connor et al., 2017). Zvyšovanie konzumácie rýb sa už dlhodobo odporúča pre ich protektívne účinky na kardiovaskulárny systém a zníženie rizika úmrtnosti na tieto ochorenia (Zheng et al., 2012; Zhang et al., 2020). V súvislosti s konzumáciou mlieka a mliečnych výrobkov bez rozdielu v obsahu tuku sa nepreukázali súvislosti s úmrtnosťou na KVO, skôr sa pri konzumácii jogurtov, fermentovaných výrobkoch a syroch uvádzajú znížené riziká vzhľadom k výskytu a úmrtnosti na KVO (Pereira, 2014; Guo et al., 2017).

Materiál a metodika

Prieskum bol realizovaný v spolupráci s pacientkami, ktoré navštevujú internú ambulanciu nemocnice sv. Svorada Zobor n.o. Spolu sa prieskumu zúčastnilo 65 žien s priemerným vekom 68 ± 9,3 roka. Ženy sme rozdelili podľa BMI na dve kategórie. Prvou skupinou sú ženy s BMI <25 kg.m⁻² a druhou ženy s BMI ≥25 kg.m⁻². V oboch skupinách ženy trpeli už vytvoreným kardiovaskulárnym ochorením alebo vážnym rizikovým faktorom smerujúcim v rozvoji týchto ochorení. Každá zo zúčastnených súhlasila so spracovaním osobných údajov a podpísala informovaný súhlas s realizovanou štúdiou. Na získanie potrebných údajov sme si zvolili dotazníkovú výskumnú metódu a riadený rozhovor. Získali sme informácie o osobnej anamnéze, o stravovacích zvyklostiach a frekvencii konzumácie jednotlivých komodít. Analýza biochemických parametrov bola vykonaná pomocou plnoautomatického analyzátoru BIOLIS 24i. premium (Tokyo Boeki Medisys, Japonsko) z venóznej krvi pacientiek. Pri

vyšetrení podstúpili ženy aj antropometrické merania zo zistením výšky, hmotnosti, obvodu pása a bokov, na základe ktorých sme vypočítali indexy BMI a WHR. Realizovaná štúdia bola schválená Etickou komisiou pri Špecializovanej nemocnici sv. Svorada Zobor, n.o. 10. 6. 20104 v Nitre.

Výsledky a diskusia

Celkový počet žien, ktoré sa zúčastnili prieskumu zo zameraním sa na konzumáciu živočíšnych produktov bol 65. Ich zistené biochemické a antropometrické parametre uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty biochemických a antropometrických parametrov žien rozdelených podľa BMI

Biochemické parametre	glukóza (mmol.l⁻¹)	cholesterol (mmol.l⁻¹)	LDL (mmol.l⁻¹)	HDL (mmol.l⁻¹)	TG (mmol.l⁻¹)
BMI < 25 kg.m ⁻² (n=14)	6,57 ± 2,46	4,82 ± 0,82	2,46 ± 0,96	1,34 ± 0,32	1,08 ± 0,49
BMI ≥ 25 kg.m ⁻² (n=51)	6,44 ± 1,48	4,79 ± 1,28	2,49 ± 1,15	1,3 ± 0,37	1,38 ± 0,7

Antropometrické parametre	obvod pása (cm)	obvod bokov (cm)	WHR
BMI < 25 kg.m ⁻² (n=14)	77 ± 8,32	92,92 ± 10,2	0,83 ± 0,07
BMI ≥ 25 kg.m ⁻² (n=51)	102,78 ± 14,18	113,84 ± 12,31	0,9 ± 0,08

Vysvetlivky: LDL – lipoproteíny nízkej hustoty, HDL – lipoproteíny vysokej hustoty, TG – triacylglyceroly

Pri porovnaní konzumácie mäsa bolo najčastejšie konzumované hydinové mäso. Vo frekvencii 3 až 4-krát za týždeň ho konzumuje 42,86 % žien zo skupiny s BMI <25 kg.m⁻² a 54,9 % zo skupiny s BMI ≥25 kg.m⁻². Najčastejšie si vybrali kuracie mäso ženy s BMI ≥25kg.m⁻² a to až v 64,11 % prípadov, v porovnaní s 35,71 % žien s BMI <25 kg.m⁻², ktoré do jedálnečka zarad'ovali skôr morčacie mäso. Bravčové mäso vo frekvencii 1 až 2-krát za týždeň si vybralo 42,86 % žien s BMI <25 kg.m⁻² a 60,78 % zo skupiny s BMI ≥25 kg.m⁻². Naproti tomu, ženy s nižšími hodnotami BMI si častejšie vybrali aj hovädzie mäso. Obl'úbenosť bravčového a hydinové mäsa u spotrebiteľ'ov uvádza aj Font-i-Furnols a Guerrero (2014), pričom zdôrazňuje regionálnu rozdielnosť. Z mäsových výrobkov boli najobl'úbenejšia šunka, ktorú 3 až 4-krát za týždeň preferuje 21,43 % žien s BMI <25 kg.m⁻² a 33,33 % zo skupiny s vyšším BMI. Príjem spracovaného, nespracovaného červeného mäsa a hydiny bol spájaný s malým rizikom zvýšenia kardiovaskulárnej úmrtnosti (Zhong et al., 2020). Bola pozorovaná vyššia úmrtnosť u ľudí s vysokou spotrebou spracovaného červeného mäsa, ale nie u nespracovaného (Rohrman et al., 2015). Autori Wang et al. (2015) uvádzajú, že vyššia spotreba celkového červeného mäsa a spracovaného mäsa je spojená so zvýšeným rizikom celkovej a kardiovaskulárnej úmrtnosti. Celosvetovo sa odporúča znižovať množstvo skonzumovaného mäsa a mäsových výrobkov ako súčasť vyváženej stravy (De Smet a Vossen, 2016; González et al., 2020).

Konzumácia morských rýb je u žien relatívne obľúbená vzhľadom k tomu, že vo frekvencii konzumácie 1 až 2-krát za týždeň si ich dopraje 42,86 % žien s BMI <25 kg.m⁻² a 42,13 % zo skupiny s BMI ≥25 kg.m⁻². Odborníci už dlhodobo odporúčajú pravidelné zaraďovanie rýb a výrobkov z nich do jedálneho lístka pre mnohé benefity na zdravie, hlavne vo vzťahu ku KVO (He, 2009; Bonaccio et al., 2017). Konzumácia ≥1 porcie/týždeň tučných alebo chudých rýb znížila výskyt ischemickej cievnnej mozgovej príhody (Hengeveld et al., 2018).

Konzumáciu mlieka a jogurtov v dennej frekvencii uvádza 28,57 % a 21,42 % žien s hodnotami BMI v rozsahu normy, 43,13 % a 29,41 % žien zo skupiny s BMI ≥25 kg.m⁻². Tvrdé syry boli najčastejšie konzumované vo frekvencii 3 až 4-krát za týždeň (33,71 % žien s vyšším BMI v porovnaní s 27,45 % žien v prospech skupiny s BMI <25 kg.m⁻²). V oboch skupinách žien viac ako 50 % z nich nesleduje obsah tuku v mliečnych výrobkoch. Z tých, ktoré táto informácia pri výbere produktu ovplyvní, sa 21,42 % žien s BMI <25 kg.m⁻² a 19,6 % zo skupiny s BMI ≥25 kg.m⁻² rozhodne pre nízko-tučný výrobok. Mlieko a mliečne výrobky obsahujúce mliečny tuk sú hlavnými potravinovými zdrojmi nasýtených mastných kyselín, ktoré sú spájané so zvýšeným rizikom KVO. Odporúčania na konzumáciu výrobkov s nízkym obsahom tuku však už boli prehodnotené, pretože spotreba mliečnych výrobkov, s vyšším alebo s nízkym obsahom tuku, neovplyvňuje nepriaznivo riziko KVO (Fontecha et al., 2019). Analýza medzi vysokou a nízkou spotrebou mlieka a reakciou na dávku nenašla žiadnu súvislosť medzi spotrebou a rizikom úmrtnosti zo všetkých príčin. Súčasné dôkazy potvrdzujú, že konzumácia mliečnych výrobkov nemá nepriaznivý vplyv na riziko KVO a môže mať dokonca ochranný účinok. Zaraďovanie týchto výrobkov do jedálneho lístka nepreukázalo prozápalové účinky u zdravých ľudí a jedincov s nadhmotnosťou a obezitou (Gil a Ortega, 2019; Ulven, 2019).

Záver

Pri porovnávaní frekvencie konzumácie živočíšnych produktov ako sú mäso a mäsové výrobky, ryby, mlieko a mliečne výrobky sme v našom prieskume u žien rozdelených do dvoch skupín podľa hodnoty BMI nezistili výrazné rozdiely v preferenciách. Ženy s BMI <25 kg.m⁻² preferujú viac konzumáciu hovädzieho mäsa, rýb, jogurtov a tvarohu, naproti tomu ženy s BMI ≥25 kg.m⁻² si častejšie vyberajú bravčové mäso, spracované mäsové výrobky a tvrdé syry.

Literatúra

- Bellavia A, Stilling F, Wolk A.: High red meat intake and all-cause cardiovascular and cancer mortality: is the risk modified by fruit and vegetable intake? *Am J Clin Nutr.* 2016;104(4):1137-1143. DOI: 10.3945/ajcn.116.135335
- Bonaccio M, Ruggiero E, Di Castelnuovo A. et al.: Fish intake is associated with lower cardiovascular risk in a Mediterranean population: Prospective results from the Moli-sani study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017;27(10):865-873. DOI: 10.1016/j.numecd.2017.08.004.
- Coutinho T, Goel K, Corrêa de Sá D. et al.: Central Obesity and Survival in Subjects With Coronary Artery Disease: A Systematic Review of the Literature and Collaborative Analysis With Individual Subject Data. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:1877-86. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.11.058.

De Shutter, A. et al.: The impact of obesity on risk factors and prevalence and prognosis of coronary heart disease — the obesity paradox. In *Progress in cardiovascular diseases*. 2014;5(4):401-408. DOI: 10.1016/j.pcad.2013.08.003

De Smet, S., Vossen, E.: Meat: The balance between nutrition and health. A review: *Meat Science*. 2016;120:145-156. DOI:10.1016/j.meatsci.2016.04.008

Donini, L.M., Pinto, A., Giusti, A.M. et al.: Obesity or BMI Paradox? Beneath the Tip of the Iceberg. *Front Nutr*. 2020;7:53. DOI: 10.3389/fnut.2020.00053

Fontecha ,J., Calvo, MV., Juarez, M. et al.: Milk and Dairy Product Consumption and Cardiovascular Diseases: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr*. 2019;10(2):164-189. DOI: 10.1093/advances/nmy099.

Font-i-Furnols, M., Guerrero, L.: Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview: *Meat Science*. 2014;98(3):361-371. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>

Frank, N.: Body Mass Index. *Nutrition Today*. 2015,50(3):117-128. DOI: 10.1097/NT.0000000000000092

Gažarová, M., Lenártová, P.: Zmeny telesnej kompozície vplyvom konzumácie celozrnných pekárskych výrobkov. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2020. 101 s. ISBN 978-80-552-2283-7. In Slovak

Gil, Á., Ortega, RM.: Introduction and Executive Summary of the Supplement, Role of Milk and Dairy Products in Health and Prevention of Noncommunicable Chronic Diseases: A Series of Systematic Reviews. *Adv Nutr*. 2019;10(2):67-73. DOI: 10.1093/advances/nmz020.

González N, Marquès M, Nadal M. et al.: Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010-2020) evidences. *Food Res Int*. 2020;137:109341. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109341.

Guo, J., Astrup, A., Lovegrove, JA. et al.: Milk and dairy consumption and risk of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol*. 2017;32(4):269-287. DOI: 10.1007/s10654-017-0243-1.

He K.: Fish, long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids and prevention of cardiovascular disease--eat fish or take fish oil supplement? *Prog Cardiovasc Dis*. 2009;52(2):95-114. DOI: 10.1016/j.pcad.2009.06.003. PMID: 19732603.

Hengeveld LM, Praagman J, Beulens JWJ. Et al.: Fish consumption and risk of stroke, coronary heart disease, and cardiovascular mortality in a Dutch population with low fish intake. *Eur J Clin Nutr*. 2018;72(7):942-950. DOI: 10.1038/s41430-018-0190-2.

O'Connor LE, Kim JE, Campbell WW.: Total red meat intake of ≥ 0.5 servings/d does not negatively influence cardiovascular disease risk factors: a systemically searched meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2017; 105(1):57-69. DOI: 10.3945/ajcn.116.142521.

Pereira, PC.: Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*. 2014;30(6):619-27. DOI: 10.1016/j.nut.2013.10.011.

Poirier, P., Giles, T.D., Bray, G. et al.: Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss. *Arterioscler Thromb Vasc Bio*. 2006; 26(5):968-76. DOI: 10.1161/01.ATV.0000216787.85457.f3.

Powell-Wiley, TM., Poirier, P., Burke, LE. et al.: Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021;143:984-1010. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000973.

Quintana Pacheco DA, Sookthai D, Wittenbecher C. et al.: Red meat consumption and risk of cardiovascular diseases-is increased iron load a possible link? *Am J Clin Nutr.* 2018;107(1):113-119. DOI: 10.1093/ajcn/nqx014. PMID: 29381787.

Rohrmann S, Linseisen J.: Processed meat: the real villain? *Proc Nutr Soc.* 2016;75(3):233-41. DOI: 10.1017/S0029665115004255.

Spelta F, Fratta Pasini AM, Cazzoletti L, Ferrari M.: Body weight and mortality in COPD: focus on the obesity paradox. *Eat Weight Disord.* 2018;23:15–22. DOI: 10.1007/s40519-017-0456-z

Ulven, SM.: Milk and Dairy Product Consumption and Inflammatory Biomarkers: An Updated Systematic Review of Randomized Clinical Trials: *Adv Nutr* 2019;10:239-250. DOI: 10.1093/advances/nmy072.

Wang X, Lin X, Ouyang YY. et al.: Red and processed meat consumption and mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Public Health Nutr.* 2015;19(5):893-905. DOI: 10.1017/S1368980015002062.

WHO, 2021. Cardiovascular diseases (CVDs). Dostupné na: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

Zhang, B., Xiong, K., Cai, J., Ma, A.: Fish Consumption and Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis. *Nutrients.* 2020;12(8):2278. DOI: 10.3390/nu12082278.

Zheng, J., Huang, T., Yu, Y. et al.: Fish consumption and CHD mortality: an updated meta-analysis of seventeen cohort studies. *Public Health Nutr.* 2012;15(4):725-37. DOI: 10.1017/S1368980011002254.

Zhong VW, Van Horn L, Greenland P. et al.: Associations of Processed Meat, Unprocessed Red Meat, Poultry, or Fish Intake With Incident Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality. *JAMA Intern Med.* 2020;180(4):503-512. DOI: 10.1001/jamainternmed.2019.6969.

Pod'akovanie:

Táto práca vznikla s podporou projektu „*Identifikácia kritických antropometrických parametrov vo vzťahu k obezite a rizikovým zložkám potravinového reťazca*“ Grantovej agentúry FAPZ SPU v Nitre (**05-GA FAPZ SPU-19**), vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: *Dlhodobý strategický výskum prevencie, intervencie a mechanizmov obezity a jej komorbidít (ITMS: 313011V344)* spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a vďaka Agentúre na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0227.

Kontaktná adresa:

Ing. Marta Lorková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Výskumné centrum AgroBioTech, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: marta.lorkova@uniag.sk

Novela zákona o potravinách *Amendment to the Food Act*

Mačáková, P.

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

Souhrn

Poslední novela zákona o potravinách nabyla účinnosti 12. května 2021. Některá ustanovení této novely začnou platit od 1. října 2021 popřípadě od 1. ledna 2022. Novela přináší řadu změn, jde o implementaci evropského nařízení o úředních kontrolách, o často diskutovanou problematiku dvojí kvality potravin, úpravu některých povinností provozovatele potravinářského podniku, pravidel pro vyřazování potravin, pro označení „Česká potravina“ a dalších.

Abstract

The last amendment to the Food Act entered into force on 12 May 2021. Some provisions of this amendment will come into force on 1 October 2021 or 1 January 2022. The amendment introduces a number of changes, including the implementation of the European regulation on official controls, regulation of certain obligations of the food business operator, rules for food disposal, for the designation "Czech food" and others.

Klíčová slova: *dvojí kvalita, provozovatel potravinářského podniku, označení, kontrola*

Úvod

Novela zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích vyšla ve Sbírce zákonů dne 27. dubna 2021 pod číslem 174/2021 Sb. (Zákon, 1997). Účinnost novely nastala převážně 12. května 2021, resp. 1. října, část ustanovení nabyde účinnosti od 1. ledna 2022. Novela mimo transpozici nařízení o úředních kontrolách (nařízení (EU) 2017/625) přináší řadu změn jak v rámci regulace činnosti provozovatelů potravinářských podniků, tak i v oblasti ochrany spotřebitele (Nařízení, 2017). Níže jsou popsány a vysvětleny jednotlivé změny, které tato novela přinesla. Při zpracování těchto změn bylo vycházeno z novely zákona o potravinách a z důvodové zprávy vlády, která byla předložena Poslanecké sněmovně.

Potraviny z hmyzu

Na trh Evropské unie a také v České republice začínají i v souvislosti s probíhajícím schvalováním nových potravin pronikat potraviny, jejich složkou je hmyz, a to samostatně nebo s dalšími složkami. Hmyz je potravinou živočišného původu, ale Státní veterinární správa neměla kompetence k jeho kontrole, jelikož hmyz nebyl v definici potravin živočišného původu zahrnut. Novelou zákona o potravinách se proto doplňuje definice potravin živočišného původu o hmyz, tato změna je účinná od 12. května 2021.

Oznamovací povinnost provozovatel potravinářského podniku

Podle § 3 odst. 1 písm. i) zákona o potravinách má provozovatel potravinářského podniku oznámit příslušnému orgánu dozoru v listinné nebo elektronické podobě dané informace. Jedná se o jméno, příjmení nebo obchodní firmu, sídlo a adresu provozovny, jde-li o osobu fyzickou, nebo obchodní firmu nebo název, sídlo a adresu provozovny, jde-li

o osobu právnickou, dále identifikační číslo osoby a předmět činnosti nebo podnikání a od 12. května 2021 také konkrétní činnosti, které jako provozovatel potravinářského podniku provozuje.

Datum rozbalení potravin

Provozovatel potravinářského podniku má již nyní podle paragrafu 3 odst. 1 písm. l) povinnost přiměřeně zkrátit lhůtu minimální trvanlivosti nebo použitelnosti rozbalené potravin za účelem dalšího prodeje. Pro zachování bezpečnosti potravin uváděných na trh je pro provozovatele potravinářských podniků velmi důležité rovněž zaznamenat datum rozbalení potravin, tj. důležitého kroku ovlivňujícího údržnost potravin a v konečném důsledku i její zdravotní nezávadnost. Proto novela zákona o potravinách od 1. října 2021 rozšířila tuto povinnost o povinnost provozovatele potravinářského podniku zaznamenat datum rozbalení potravin, pokud byla rozbalena za účelem prodeje jednotlivých částí spotřebiteli. Povinnost zaznamenat datum rozbalení se zavádí s ohledem na ochranu zájmů spotřebitele a zajištění vysoké ochrany jeho zdraví.

Povinnost neprodleného vyřazení potravin

V paragrafu 3 odst. 1 písm. q) se od 1. října 2021 zpřesňuje povinnost provozovatele potravinářského podniku odděleně umístit vyřazené potraviny s připojením doplňkové informace o této skutečnosti, tj. že se jedná o potraviny vyřazenou. Zpřesněním uvedeného ustanovení se stanovuje způsob, jak identifikovat vyřazené potraviny v provozovnách a také předejít a zabránit opětovnému uvedení takových potravin na trh. Vyřazené potraviny se odděleně umístí a označí tak, aby z tohoto označení pro všechny zaměstnance potravinářského provozu jasně vyplývalo, že se jedná o potraviny, které dále nesmí být uváděny na trh (například cedulí nebo přesunutím potravin do vyhrazeného prostoru, který je pro tyto potraviny vyhrazen a takto označen). Způsob provedení připojení informace k potravine se přesně nestanovuje proto, aby jej mohl provozovatel přizpůsobit konkrétní situaci. Připojení informace tak může být provedeno např. popisem krabice, cedulí pod smrštiteľnou fólií na potravinách na paletě apod.

Zároveň se do povinnosti provozovatele potravinářského podniku podle písm. q) vyřadit z dalšího uvádění na trh, odděleně umístit a připojit informaci o vyřazení potravin přidávají od 12. května 2021 do odst. 1 potraviny s prošlým datem minimální trvanlivosti, které nejsou bezpečné. Tato životní situace se do odst. 1 přidává z důvodu, že není dosud pokryta v odst. 1 uvedenými situacemi podle paragrafu 10 odst. 1 písm. a) až f).

Pod povinnost provozovatele potravinářského podniku neprodleně vyřadit z dalšího uvádění na trh, odděleně umístit a připojit informaci o vyřazení potravin se dále nově také od 12. května 2021 zařazují potraviny obsahující látky v rozporu s požadavky na složení doplňků stravy nebo látky zakázané při výrobě potravin podle vyhlášky o doplňcích stravy a složení potravin. Toto ustanovení bylo z důvodu právní jistoty zapracováno primárně do ustanovení paragrafu 10, tj. do výčtu potravin, které je zakázáno uvádět na trh. V návaznosti na tento „zákaz“ se v paragrafu 3 odst. 1 písm. q) pouze formálně zavádí způsob nakládání s těmito potravinami.

Dále ještě došlo od 12. května 2021 k doplnění povinnosti vyřadit z uvádění na trh nejen potraviny, které jsou balené v obalech, které neodpovídají požadavkům stanovených v právních předpisech, ale také potraviny, které jsou zabaleny do obalů, které nechraňují potraviny před znehodnocením. Potraviny mohou být zabaleny v obalu, který je natržený či jinak poškozený (například potravina na tácku je překryta roztrženou fólií nebo nakrájený bloček sýra není zcela překryt fólií). Toto ustanovení má pokrýt situace, kdy je

obal poškozený nebo jinak nedostatečný, ale samotná potravina je zatím v pořádku nejde tedy o situaci řešenou paragrafem 3 odst. 1 písm. q) bodem 5 (potraviny páchnoucí nebo jinak poškozené, deformované, znečištěné nebo zjevně chemicky nebo mikrobiologicky narušené).

Česká potravina

Dochází k upřesnění podmínek pro poskytnutí informací o „českosti“ potraviny podle paragrafu 9b odst. 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. Doplněním těchto dvou nových podmínek bude v případě nezpracovaných potravin pocházejících ze zvířat zajištěn jednoznačný a komplexní vztah k jediné zemi, a to k České republice. Tato změna bude účinná od 1. ledna 2022.

Do paragrafu 9b odst. 1 bylo doplněno nové písmeno c), kdy označení „Česká potravina“ je možné použít také, pokud jde o potravinu stanovenou prováděcím právním předpisem, jejíž výroba proběhla na území České republiky. Dosavadní znění nezohledňovalo fakt, že některé složky nelze z objektivních důvodů na území České republiky získat (vypěstovat). Přesto výroba z těchto složek je v rámci České republiky tradiční a rozšířená. Seznam těchto potravin s účinností od 1. ledna 2022 je uveden ve vyhlášce č. 204/2021 Sb. (Vyhláška, 2021). Týká se to zejména čokoládových bonbonů a čokolády, čaje, kávy, kávoviny nebo rýžových extrudovaných a pufovaných výrobků.

Dobrovolná informace o výrobci

Novela zákona o potravinách od 12. května 2021 upřesňuje, jaké údaje je nutné na obalu potraviny uvést, pokud se provozovatel potravinářského podniku rozhodne dobrovolně poskytnout informaci uvozenou slovy „výrobce:“. Pokud se výrobce rozhodne dobrovolně uvádět údaje vyjádřené slovy „výrobce:“ musí následovat informace o sídle formou adresy provozovatele potravinářského podniku. Pokud se však toto sídlo výrobce bude nacházet v jiné zemi než provozovna, ve které byla potravina fyzicky vyrobena, uvede se také název země, ve které se nachází provozovna, a to uvozen slovem: „provozovna:“.

Cílem tohoto ustanovení je pouze dobrovolné zpřesnění dosavadní povinné informace týkající se uvedení adresy provozovatele potravinářského podniku v souvislosti s ekonomickou aktivitou týkající se výroby konkrétní potraviny. Daná informace je dobrovolně doplňkovým údajem. Pokud však bude tato informace na obale potraviny uvedena jako samostatný a jedinečný údaj, naplní tato informace plně požadavky adresy provozovatele potravinářského podniku dle evropského předpisu.

Dvojitá kvalita

V paragrafu 10 zákona o potravinách, kde je uveden výčet potravin, které je zakázáno uvádět na trh, bylo od 12. května 2021 přidáno písmeno g), kteřé zakazuje uvádět na trh potraviny zdánlivě totožné s potravinou uváděnou na trh v jiných členských státech Evropské unie, ačkoliv potravina uváděná na trh v České republice má podstatně odlišné složení nebo vlastnosti pokud to není odůvodněné oprávněnými a objektivními skutečnostmi a pokud není potravina opatřena snadno přístupnou a dostatečnou informací o tomto odlišném složení nebo vlastnostech.

Nové písmeno g) v návaznosti na průzkumy situace na trhu (zejména testy dvojí kvality potravin), reaguje na výskyt obchodních praktik, kdy jsou v České republice a různých

členských státech Evropské unie nabízeny spotřebitelům ke koupi potraviny se stejným marketingovým záměrem, tj. pod stejnou obchodní značkou, se stejným obalem, stejnou grafikou, barvami a podobně, které se nicméně liší svými vlastnostmi jako například seznamem složek, zastoupením složek, kvalitou složek, sensorickými vlastnostmi nebo odlišným množstvím potraviny ve stejně velkém obalu. Spotřebitel se tak dostává do situace, kdy jsou mu v České republice a v jiné členské zemi Evropské unie nabízeny produkty, jejichž obchodní název a obal vypadá z jeho hlediska stejně nebo velmi podobně, tj. zaměnitelně. Spotřebitel se tudíž mylně domnívá, že si kupuje totožnou potravinu. Ačkoli jsou tyto potravinářské produkty označeny v souladu s platnou právní úpravou, liší se zdánlivě totožné potraviny svými vlastnostmi. Tuto skutečnost může v některých případech spotřebitel odhalit pouze po detailním srovnání složení obou výrobků, k čemuž ovšem při běžném nákupu nemá příležitost.

Cílem této změny je stav, kdy provozovatel potravinářského podniku musí zajistit, aby potraviny, které se svými vlastnostmi liší, nebyly spotřebiteli prezentovány zdánlivě stejným způsobem (obalem, označením, barvami, grafikou, marketingem). Dodržování zákazu dvojí kvality dozoruje Státní zemědělská a potravinářská inspekce, která v případě porušení může udělit pokutu až do výše 50 milionů korun českých.

Poskytování potravin neziskovým organizacím

Novelou zákona o potravinách došlo také od 12. května 2021 ke zpřesnění podmínek poskytování potravin maloobchodem neziskovým organizacím. Nově se tato povinnost nevztahuje na nápoje s obsahem alkoholu nad 0,5 procenta objemových. Dále je uvedeno, že při distribuci potravin je zakázána propagace jiné osoby než neziskové organizace, provozovatel potravinářského podniku poskytujícího bezplatně potraviny nebo veřejně prospěšné právnické osoby.

Závěr

Novela zákona o potravinách přináší mnoho změn, které se týkají provozovatelů potravinářských podniků.

Literatura

Důvodová zpráva novely vládního návrhu zákona č. 110/1997 Sb., [vid 11-06-2021]. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/veklep-detail?pid=KORNB6CBLX33>.

Vyhláška č. 204/2021 Sb. o seznamu potravin podle § 9b odst. 1 písm. c) zákona o potravinách a tabákových výrobcích. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 28-06-2021].

Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 11-06-2021].

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 11-06-2021].

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

Retence soli v mase po tepelné úpravě *Salt retention in meat after heat treatment*

Macharáčková, B., Kameník, J., Doležalová J., Bednář, J., Ježek, F.

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

Souhrn

Cílem předkládané studie bylo zjistit skutečnou retenci soli u různých druhů vepřového a hovězího masa. Kusy a plátky masa byly tepelně ošetřeny v zařízení horkovzdušná trouba, kontaktní gril, konvektomat a lázeň sous vide. Pro experiment bylo použito čerstvé vepřové maso bez kosti do 48 hod od poražení a hovězí maso nízký roštěnec s dobou zrání 5 a 21 dní. Ke kontrole podílu soli v jednotlivých vzorcích masa byla použita metoda atomové absorpční spektrometrie, naměřený obsah sodíku byl přepočten na obsah soli podle vzorce $\text{sůl} = \text{sodík} \times 2,5$. Nejnižší retence soli (0,61 %) byla u plátků nízkého roštěnce z jalovice s dobou zrání masa 21 dní. Tyto plátky masa byly tepelně upravené opékáním v konvektomatu v režimu 163°C/75°C/13 min. Nejvyšší nasolení bylo naměřeno při opékání plátků pečeně v horkovzdušné troubě v režimu 163°C/75°C/60 min (1,48 %).

Abstract

The aim of the submitted study was to determine the real salt retention in different types of pork and beef. The pieces and slices of meat were heat treated in a hot air oven, a contact grill, a combi oven and a sous vide bath. Fresh boneless pork within 48 hours of slaughter and striploin steak with ripening times of 5 and 21 days were used for the experiment. The method of atomic absorption spectrometry was used to check the proportion of salt in individual meat samples, the measured sodium content was converted to the salt content according to the formula $\text{salt} = \text{sodium} \times 2.5$. The lowest salt retention (0.61%) was in the slices of striploin heifer with a meat ripening time of 21 days. These meat slices were heat treated by roasting in a combi oven at 163 ° C / 75 ° C / 13 min. The highest salting was measured when roasting pork loin slices in a hot air oven at 163 ° C / 75 ° C / 60 min (1.48 %).

Klíčová slova: *sůl, atomová absorpční spektrometrie, horkovzdušná trouba, kontaktní gril, konvektomat*

Úvod

Sůl je jedna z nejstarších látek, které člověk využívá k úpravě chuti potravin. Z nutričního hlediska představuje také zdroj sodíku. Sodík hraje v lidském těle důležité role a je nenahraditelným chemickým prvkem (Mitchell et al., 2013). Udržuje např. potenciál buněčných membrán, podílí se na vstřebávání živin v tenkém střevě, reguluje objem extracelulární tekutiny a tím ovlivňuje také objem a tlak krve. Okolo devadesáti procent sodíku v těle pochází z jedlé soli v lidské stravě (Kloss et al., 2015). Celkový příjem soli (a tím i sodíku) v lidské výživě pochází obecně ze tří zdrojů: (1) komerčně vyráběné potraviny (např. chléb a pečivo, polévky, pokrmy v restauracích, masné výrobky), (2) přirozený obsah v potravinách, (3) přídavek soli konzumenty při vaření a/nebo při jídle na stole (Kameník, 2018). Jedna mezinárodní studie zjistila, že téměř čtvrtina respondentů přiznala, že často přidávají sůl do jídla, aniž by ho předtím ochutnali (Zandstra et al.,

2016). Znalosti v těchto oblastech mohou pomoci porozumět zvyklostem konzumentů a lépe zacílit úsilí ke snížení hladiny soli v lidské výživě.

Při kulinární úpravě masa působí sůl jako zvýrazňovač chuti. Žádný masitý pokrm nechutná dobře, není-li dostatečně slaný. K tomuto účelu postačuje 1 % NaCl (Honikel, 2008). Při přípravě masa kuchaři dávají sůl podle svých zkušeností, přesné vážení není v praxi obvyklé. Informace o obsahu soli v mase před a po tepelné úpravě proto chybí. Cílem předkládané studie bylo zjistit, jaký podíl soli zůstává v mase po různých druzích tepelné úpravy při vstupní dávce soli 1 hmotnostní procento.

Materiál a metodika

Před tepelnou úpravou byly vzorky masa zváženy jednotlivě s přesností na 0,001 g (váhy Radwag PS 3000; Radwag váhy s.r.o., Šumperk, Česká republika). Po tepelné úpravě následovala 5 minutová temperace při pokojové teplotě a opětovné zvážení s přesností na 0,001 g. Jednotlivé vzorky masa byly nasoleny na množství soli 1,0 %. Kusy masa o hmotnosti $1\ 000 \pm 100$ g byly nasoleny příslušným podílem soli 24 hod před tepelnou úpravou. Plátky masa byly soleny před tepelnou úpravou s prodlevou 10 min mezi solením a počátkem tepelné úpravy. Pro každý druh tepelné úpravy a daný typ masa (kusy, plátky) bylo analyzováno vždy minimálně 8 dílčích vzorků. Ke zpětné kontrole podílu soli byly odebrány vzorky a následně analyzovány na obsah sodíku metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie. Obsah sodíku byl přepočten na obsah soli podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 sb. dle vzorce $\text{sůl} = \text{sodík} \times 2,5$. Správnost metody byla ověřena pomocí standardního referenčního materiálu 1566 b (Oyster tissue, National Institute of Standards and Technology U.S.). Referenční materiál byl rozložen a proměřen stejnou metodou jako vzorky. Deklarovaný obsah sodíku v referenčním materiálu je $0,3297 \pm 0,0053$ %.

Výsledky a diskuze

Kusy masa a plátky byly nasoleny na 1% soli a tepelně ošetřeny v zařízení horkovzdušná trouba, kontaktní gril, konvektomat a lázeň sous vide. Mleté maso bylo připraveno v poměru hovězí maso: vepřové maso = 1:1. Výsledky retence soli po tepelném ošetření u vybraných druhů masa na vybraných zařízeních jsou uvedeny v tabulkách 1-3. V horkovzdušné troubě se výsledné nasolení pohybovalo 0,85 – 1,48 %. Hodnota naměřené soli 1,33 % u mletého masa vykazovala statisticky vysoce významný rozdíl ($p \leq 0,01$) v porovnání s vypočteným nasolením na 1 %, stejně jako tomu bylo při úpravě v kontaktním grilu (1,47 %). Hodnoty nasolení po tepelné úpravě v kontaktním grilu byly 0,75 – 1,47 %. Nejnižší hodnota byla naměřena u plátků masa nízkého roštěnce, pocházejícího z býka s dobou zrání masa 5 dní. Po tepelné úpravě v konvektomatu byly hodnoty výsledné soli 0,61 – 1,30 %. V lázni sous vide byla tepelně ošetřena vepřová plec při teplotě 55°C po dobu 18 hod a při teplotě 70°C/12 hod. Hodnoty soli byly $0,98 \pm 0,05$ % a $0,87 \pm 0,01$ %.

Tabulka 1: Hodnoty nasolení v procentech po tepelné úpravě masa v horkovzdušné troubě

druh	sůl – naměřená (%)	režim
krkovice (vcelku)	1,09±0,15	163°C/75°C/120 min
krkovice (plátky)	1,26±0,02	163°C/75°C/60 min
pečeně (vcelku)	0,85±0,03	163°C/75°C/120 min
pečeně (plátky)	1,48±0,03	163°C/75°C/60 min
plec (vcelku)	0,97±0,10	163°C/75°C/120 min
mleté maso (porce 100 g)	1,33±0,02	163°C/75°C/18 min

Tabulka 2: Hodnoty nasolení v procentech po tepelné úpravě masa v kontaktním grilu

druh	sůl – naměřená (%)	režim
krkovice (plátky)	1,04±0,06	200°C/8 min
pečeně (plátky)	0,89±0,06	200°C/9 min
mleté maso (porce 100 g)	1,47±0,02	200°C/6 min
nízký roštěnec (plátky)	0,86±0,11	jalovice/5 dní/200°C/6 min 30 s
nízký roštěnec (plátky)	0,75±0,01	býk/5 dní/200°C/4 min 5 s
nízký roštěnec (plátky)	0,87±0,15	jalovice/21 dní/200°C/8 min
nízký roštěnec (plátky)	0,79±0,06	býk/21 dní/200°C/8 min

Tabulka 3: Hodnoty nasolení v procentech po tepelné úpravě masa v konvektomatu

druh	sůl – naměřená (%)	režim
krkovice (vcelku)	1,19±0,15	163°C/75°C/84 min
krkovice (plátky)	0,97±0,01	163°C/75°C/16 min
pečeně (vcelku)	1,07±0,31	163°C/75°C/65 min
pečeně (plátky)	0,69±0,04	163°C/75°C/19 min
plec (vcelku)	1,08±0,13	163°C/75°C/78 min
nízký roštěnec (vcelku)	1,18±0,08	býk/5 dní/163°C/75°C/58 min
nízký roštěnec (plátky)	0,86±0,30	býk/5 dní/163°C/75°C/21 min
nízký roštěnec (vcelku)	1,06±0,00	býk/21 dní/163°C/75°C/71 min
nízký roštěnec (plátky)	0,62±0,01	býk/21 dní/163°C/75°C/16 min
nízký roštěnec (vcelku)	0,76±0,02	jalovice/5 dní/163°C/75°C/69 min
nízký roštěnec (plátky)	0,73±0,03	jalovice/5 dní/163°C/75°C/13 min
nízký roštěnec (vcelku)	1,30±0,02	jalovice/21 dní/163°C/75°C/71 min
nízký roštěnec (plátky)	0,61±0,05	jalovice/21 dní/163°C/75°C/13 min

Závěr

Hodnota výsledného nasolení může být ovlivněna počátečním obsahem soli v mase. Nejnižší retence soli (0,61 %) byla u plátek nízkého roštěnce z jalovice, s dobou zrání masa 21 dní, upravených opékáním v konvektomu v režimu 163°C/75°C/13 min. Tyto plátky se jevily jako méně slané i hodnotitelům při sensorickém hodnocení. Nejvyšší nasolení bylo naměřeno při opékání plátků pečeně v horkovzdušné troubě v režimu 163°C/75°C/60 min (1,48 %).

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem Ministerstva zemědělství ČR QK1920190.

Literatura

Honikel, K.O. (2008): Hersteller haben ihren Teil bereits geleistet; Salz in deutschen Fleischerzeugnissen – Stand 2008 und mögliche Reduktion. *Fleischwirtschaft*, 88, č. 8, s. 8-9.

Kameník, J. (2018): Reformulierung von Lebensmitteln und Fleischprodukten. 1. Mitteilung: Nährstoffgehalt in verarbeiteten Nahrungsmitteln ändern – Senkung des Gehalts an Kochsalz. *Fleischwirtschaft*, 98 (4), 92-97.

Kloss, L., Meyer, J. D., Graeve, L., Vetter, W. (2015): Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union – A review. *NFS Journal*, 1, 9-19.

Mitchell, M., Brunton, N. P., Wilkinson, M. G. (2013): The influence of salt taste threshold on acceptability and purchase intent of reformulated reduced sodium vegetable soups. *Food quality and Preference*, 28, 356-360.

Zandstra, E., Lion, R., Newson, R. S. (2016): Salt reduction: Moving from consumer awareness to action. *Food Quality and Preference*, 48, 376-381.

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

Analyza prepusteného masla z pohľadu kvality *Analysis of ghee butter in terms of quality*

Maľová, J., Výrostková, J., Semjon, B., Hermanovská, V.
Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Súhrn

Cieľom práce bolo zhodnotenie kvality prepusteného masla. Z troch kategórií: A- vlastná výroba prepusteného masla z mlieka po odstredení (1-3); B- vlastná výroba prepusteného masla zo zakúpeného čerstvého masla (4-6); C- zakúpené prepustené maslo (7-10).

Stanovili sme fyzikálno-chemické parametre (obsah vody, tuku, beztukovej sušiny, soli). Vzorky prepusteného masla 1-3 nespĺňali legislatívnu požiadavku na maximálny obsah vody v masle z dôvodu nedostatočného odstredenia masla počas výroby (>22 %). Tým pádom vzorky vykazovali vysoký obsah beztukovej sušiny (> 2 %).

Senzorické hodnotenie vzoriek 7-9 poukázalo na zhodu v jemnej chuti, málo slanej a mliečnej chuti. Odchýlky nastali u vzorky č. 10, kde sa prejavila chuť mierne korenistá a slaná. Najmenej praktický obal bol u vzorky č. 9, ktorý bol plastový, ľahko stlačiteľný.

Abstract

The aim of the work was to evaluate the quality of released butter sold. From three categories: A- own production of released milk butter after centrifugation (1-3); B- own production of released butter from purchased fresh butter (4-6), C- purchased released butter (7-10).

We determined physicochemical parameters (content of water, fat, fat-free dry matter, salt). Samples of released butter 1-3 did not meet the legislative requirement for the maximum water content of the butter due to insufficient centrifugation of the butter during production (> 22%). Thus, the samples showed a high content of non-fat dry matter (> 2 %).

Sensory evaluation of samples 7-9 showed agreement in mild taste, little salty and milky taste. Deviations occurred in sample no. 10, where the taste was slightly spicy and salty. The least practical packaging was for sample no. 9, which was plastic, easily compressible.

Kľúčové slová: *maslo, prepustené maslo, kvalita, analýza*

Úvod

Od nepamäti sa ľudia snažili maslo ako významnú zložku potravy nahradiť rôznymi modifikovanými produktmi ako napríklad rastlinným margarínom, alebo prepusteným maslom.

Prepustené maslo alebo ghee maslo je podobné ale nie rovnaké, preto sa často zamieňa (Toma, 2020; Vacková, 2015). Prepustené maslo niekedy nesprávne nazývané prečistené maslo je žltobiela mastno-olejovitá látka špeciálne pripravená z masla (Sindhuja, 2020). Vzniká postupným ohrievaním masla najprv na prepustené maslo a ďalším ohrievaním na ghee maslo (Baderová, 2005). Výroba prepusteného masla je proces pomalého rozpúšťania masla, kedy sú mliečne zložky odstránené (Petrič, 1971; Šustková, 2015). Dôležitá je teplota ohrievania, najlepšie od 60 °C do 80 °C. Správnym výsledkom je maslo bez vody, pričom práve nízka teplota rozpúšťania nezbavuje výrobok žiadnych pre

organizmus potrebných látok. Proces výroby ghee je v podstate rovnaký až na to, že mliečne zložky sa nechajú trochu skaramelizovať a až potom sa odstránia, aby ghee dostalo orieškovú príchuť.

Takéto maslo s nízkym obsahom vody je mikrobiologicky stabilné a je možné ho skladovať pri izbovej teplote (Maathew, 2016).

Materiál a metodika

V práci sme analyzovali vzorky prepusteného masla (n=30) rozdelených do troch kategórií. Z každej vzorky boli vyrobené 3 vzorky.

A- vlastná výroba prepusteného masla z mlieka po odstredení (1-3, n=9);

B- vlastná výroba prepusteného masla zo zakúpeného čerstvého masla (4-6, n=9);

C- zakúpené prepustené maslo (7-10, n=12).

Zo vstupnej suroviny (surové kravské mlieko) sme odstredení na elektrickej odstredivke (Milky FJ60 AP) s kapacitou 60 litrov za hodinu získali smotanu, z ktorej sme vyrobili čerstvé maslo. Na výrobu masla sme použili maselnicu Milky FJ10, následne sme z tohto masla vyrobili prepustené maslá (vz. 1-3).

Pre porovnanie sme zakúpili čerstvé maslo a vyrobili z neho prepustené maslo (vz. 4-6).

Pre ďalšie hodnotenie boli zakúpené 4 vzorky ghee masla. Vzorky 1-6 boli následne komparované so vzorkami 7-10. Vzorky pochádzali od slovenských výrobcov, zabalené v sklenených a plastových obaloch.

Vo vzorkách sme analyzovali fyzikálno-chemické parametre (obsah vody, tuku, beztukovej sušiny, soli). Sensorická analýza bola realizovaná prostredníctvom profilového testu (Príběla a kol., 2001).

Výsledky

Všetky vyrobené vzorky prepusteného masla (1-6) vykazovali vyšší obsah vody (> 1,85 %) oproti vzorkám, ktoré boli zakúpené (0,7 %). Predpokladáme, že v prípade vzoriek 1-3 to bolo zapríčinené vyšším obsahom vody v masle, z ktorého sme túto vzorku vyrobili, ale aj nepresným časom varenia vzorky (4-6) v laboratórnych podmienkach. Taktiež vzorky (1-6) vyrobené v laboratórnych podmienkach vykazovali vyšší podiel beztukovej sušiny (0,42 %) oproti vzorkám 7-10 (0,175 %).

Tabuľka 1 Priemerné výsledky fyzikálno-chemického vyšetrenia prepusteného masla

Prepustené maslo	Tuk(%)	Voda(%)	BTS(g)	Sol'(%)
Vzorka 1	96,0	1,9	0,4	0,01
Vzorka 2	96,5	1,85	0,45	0,01
Vzorka 3	96,5	1,88	0,44	0,01
Vzorka 4	97,0	1,8	0,4	0,1
Vzorka 5	97,5	1,85	0,41	0,1
Vzorka 6	97	1,9	0,46	0,1
Vzorka 7	99,36	0,64	0,2	0,1
Vzorka 8	99,06	0,7	0,1	0,1
Vzorka 9	99,0	0,76	0,2	0,01
Vzorka 10	99,0	0,7	0,2	0,01
min	96,0	0,7	0,1	0,01
max	99,36	1,88	0,46	0,1
SD	1,28	0,6	0,13	0,04

* BTS – beztuková sušina

Senzorické hodnotenie vzoriek 7-9 poukázalo na zhodu v jemnej chuti, málo slanej a mliečnej chuti. Odchýlky nastali u vzorky č. 10, kde sa prejavila chuť mierne korenistá a slaná. Chuť vyrobených vzoriek(1-6) nebola typická, bola málo slaná, mliečna so smotanovou arómou.

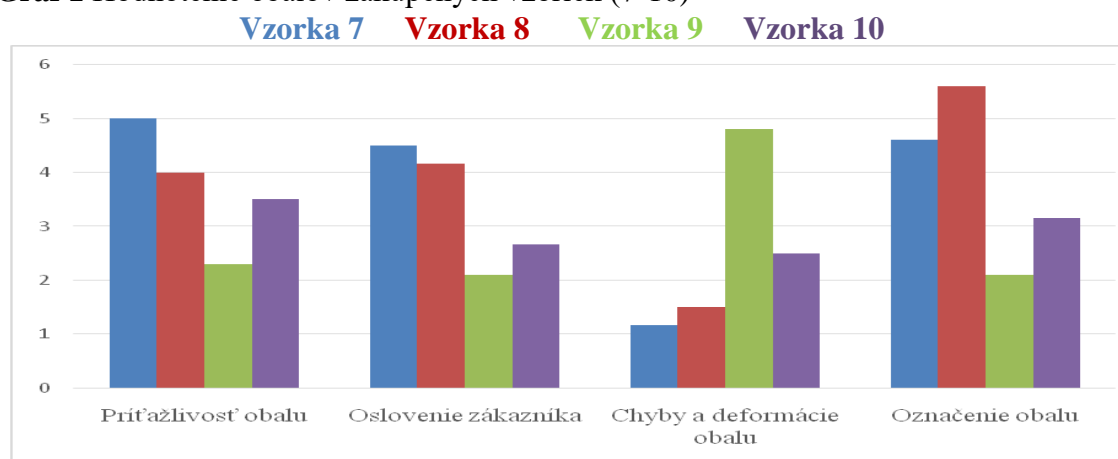
V rámci hodnotenia obalov za použitia intenzitnej škály sme posudzovali spotrebiteľské balenia ghee masla.

Posudzovali sme prítlačivosť obalu, oslovenie zákazníka, chyby, deformácie obalu označenie obalu.

Najlepšie výsledky u hodnotiteľov získala vzorka 7. Jej obal má pre spotrebiteľa prítlačivý vzhľad vo forme skleneného súdka.

Za označenie a prehľadnosť obalov získala najvyššie hodnotenie vzorka č. 8, ktorej etiketa obsahovala všetky potrebné údaje. Najnižšie hodnotenie za chybu obalu získala vzorka č. 9 za nepraktické plastové balenie, ktoré môže pri manipulácii prasknúť.

Graf 1 Hodnotenie obalov zakúpených vzoriek (7-10)



1 - nevnímateľná intenzita; 2 - veľmi slabo vnímateľná; 3 - slabo vnímateľná; 4 - štyri vnímateľná; 5 - silno vnímateľná; 6 - veľmi silno vnímateľná.

Záver

Na základe výsledkov práce môžeme konštatovať, že aj pri domácej výrobe ghee masla je možné vyrobiť maslo, ktoré spĺňa senzorické požiadavky, avšak jeho zloženie závisí najmä od dĺžky varenia, ktorú presne určiť nevieme.

Výhod používania ghee masla pre spotrebiteľa je niekoľko. Predovšetkým je to jeho trvanlivosť a dlhodobé skladovanie. Rovnako na rozdiel od klasického masla ho môžu používať aj alergici a ľudia s laktózovou intoleranciou.

Napriek vysoko hodnoteným vlastnostiam nie je prepustené maslo spotrebiteľmi príliš akceptované najmä pre jeho vyššiu cenu. Úsporu môže priniesť práve domáca výroba, ktorá sa senzoricky od trhových produktov zásadne nelíši avšak z časového hľadiska prípravy to môžeme vnímať ako negatívum.

Literatúra

Baderová, A. *Význam mliečnych výrobkov vo výžive ľudí*. [Online]. 2005. [cit: 2021-02-04]. Dostupné na internete: Baderová, A <<http://avpsr.sk/2017/10/24/vyznam-mliecnych-vyrobkov-vo-vyzive-ludi/>>.

Maathew, S.a kol. *Ghee Das Gold der Ayurveda-Medizin*. Wien : Berufsverbandes Deutscher Augenärzte, 2016. s. 160. ISBN 978-3-99052-140-3.

Petričič, A. *Technologija ghee-a i masla*,., Zagreb : Mljekarstvo : časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka,., 1971, Zv. Vol. 21. ISSN 1846-4025.

Príbela, A., Maľa, P., Sabolová, G., Turek, P., Maté, D., Baranová, M., Nagy, J. *Senzorické posudzovanie potravinárskych surovín, aditívnych látok a výrobkov*. Košice : IVVL, 2001. s. 191. ISBN 80-968464-6-9.

Sindhuja, S. *Healthbenefits of ghee* [Online] 2020. [cit: 2021-02-06.] Dostupné na internete: <<https://www.ipinnovative.com/journal-article-file/12521?fbclid=IwAR20GsDf6w6L04X7WaUWMEdxT6ohrMYXbGFv7v1glKr-SZa83ohzN0gU4LI>>.

Šustková, K. *Mlékárenské technologie*. Mendelova univerzita. Brno. 2015, 127 s. ISBN 978-80-7509-248-9.

Toma, M. *Maslo Ghee* [Online] 2020. [cit: 2021-04-01.] Dostupné na internete: <<https://www.nasezdravie.sk/magazin/ghee-maslo>>.

Vacková, K. Ghí a přepuštěné máslo: Podobné, ale ne identické- *Vitalia.cz*. [Online] 2015. [cit: 2021-02-06.] Dostupné na internete: <<https://www.vitalia.cz/clanky/ghi-versus-prepustene-maslo/>>.

Pod'akovanie

Práca bola podporená grantom KEGA č. 007 UVLF-4/2020

Kontaktná adresa

MVDr. Jana Maľová, PhD, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: jana.malova@uvlf.sk

**Využitie elektronického oka na hodnotenie farebných odlišností
viacduhových medov**
*Use of the electronic eye to evaluate the color differences of multifloral
honey*

Martišová, P., Štefániková, J., Šedík, P.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Cieľom našej práce bolo zhodnotiť farebné odlišnosti vo vybraných vzorkách viacduhových medov pochádzajúcich zo Slovenska (A-E) a zahraničia (F-I) s využitím elektronického oka IRIS VA400. Z výsledkov vyplýva, že viacduhové medy obsahovali široké spektrum farieb s rôznym percentuálnym zastúpením. Vo vzorke A bola v najväčšom percentuálnom zastúpení prítomná farba s označením 4071 (29,1%), vo vzorke B prevládala farba 4091 (40,5%) a možno ju považovať za najsvetlejšiu. Vo vzorke C mala najväčšie zastúpenie farba 4021 (27,5%), vo vzorke D sa nachádzalo najviac farby 4037 (33,1%), vzorka E obsahovala najviac farby 4089 (32,6%). Vzorka F zo zahraničia mala najväčšie zastúpenie farby označenej ako 4035 (23,6%), vo vzorke G prevládala farba 4086 (23,8%), vzorka H obsahovala najväčšie zastúpenie farby 4019 (20,4%). Vzorka I mala najviac prítomnú farbu označenú ako 3475 (24,3%) a bola vo všeobecnosti najtmavšou. Na základe PCA mapy podobností nie je možné jednoznačne odlíšiť slovenských a zahraničných vzoriek, nakoľko medy pochádzajúce zo Slovenska boli farebne rozmanitejšie než medy z krajín EÚ/mimo EÚ. Zároveň sa nám podarilo potvrdiť vhodnosť využitia analyzátoru farieb IRIS VA400 pre sledovanie a vyhodnotenie farebných spektier medov.

Abstract

The aim of our work was to evaluate the color differences in selected samples of multifloral honey samples originating from Slovakia (A-E) and abroad (F-I) using the e-eye IRIS VA400. The results show that multifloral honey contained a wide range of colors with different percentages. In sample A, the color with the designation 4071 was present in the highest percentage (29.1%), in sample B, color 4091 (40.5%) predominated and can be considered the lightest. In sample C the color 4021 had the largest share (27.5%), in sample D there was the most of color 4037 (33.1%), sample E contained the most of color 4089 (32.6%). Sample F from abroad had the largest proportion of the color marked as 4035 (23.6%), in sample G the color 4086 predominated (23.8%), sample H contained the largest proportion of the color 4019 (20.4%). In sample I the color designated as 3475 was present in the highest percentage (24.3%) and was generally the darkest. Based on the PCA map of similarities, it is not possible to clearly distinguish Slovak and foreign samples, as samples of honey originating from Slovakia were more diverse in color than samples from EU/non-EU countries. At the same time, we managed to confirm the suitability of using the IRIS VA400 color analyzer for monitoring and evaluating the color spectra of honey.

Kľúčové slova: *zmiešané medy, analyzátor farieb, farebná škála, RGB, CIELAB, krajina pôvodu*

Úvod

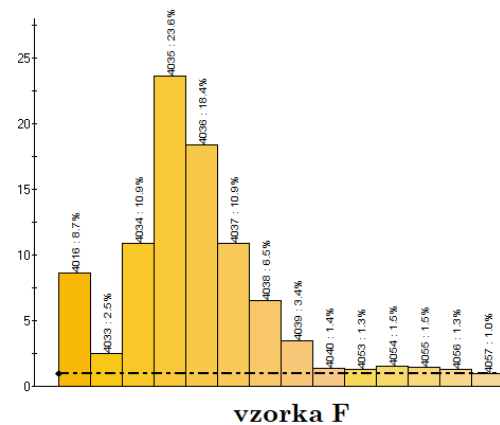
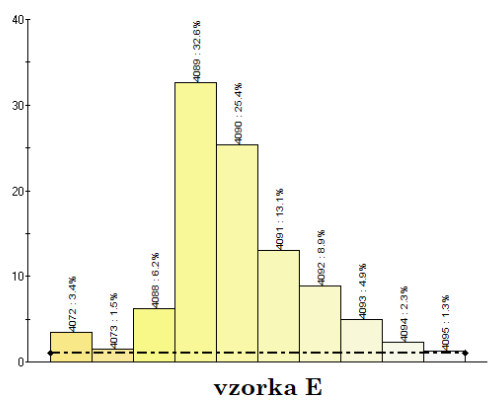
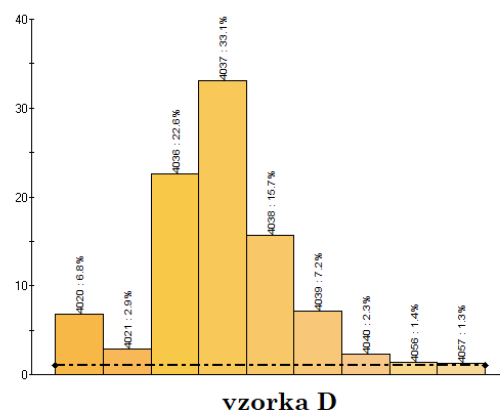
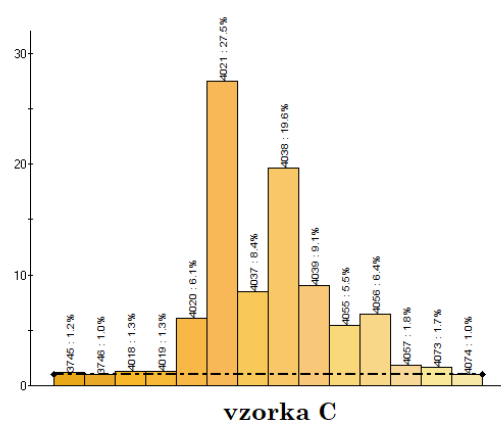
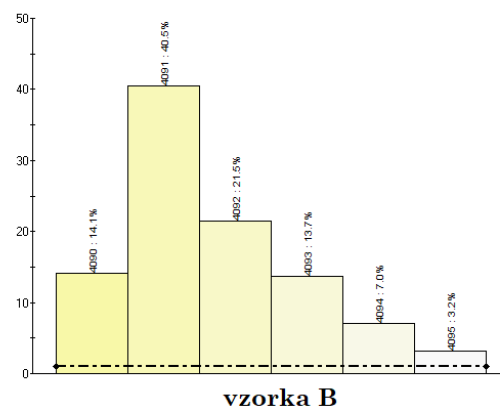
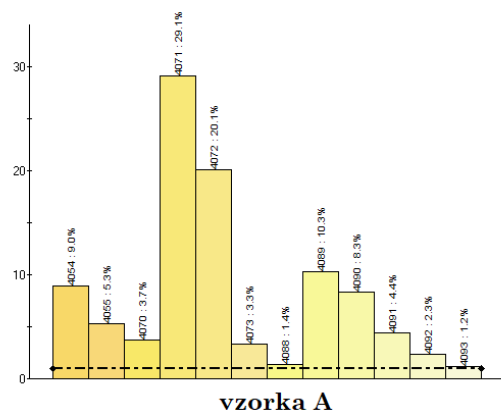
Med ako prírodná potravinu je známy najmä pre svoju vysokú nutričnú hodnotu a množstvo zdravotných benefitov. Jeho hlavnými zložkami sú sacharidy, okrem toho obsahuje aj vitamíny, minerály, aminokyseliny, bielkoviny a antioxidanty (Rusko et al., 2021). Vo všeobecnosti môžeme kvetové medy rozdeliť na jednodruhové a viacdruhové. Jednodruhové medy obsahujú takmer výhradne nektár pochádzajúci z rovnakého rastlinného druhu, naopak viacdruhové medy predstavujú zmes niekoľkých jednodruhových medov (Gašič et al., 2014). Identifikácia rastlinného zdroja je okrem iného možná aj na základe chuti, arómy a farby (Terrab et al., 2004; Moniruzzaman et al., 2013). Intenzita farby medu indikuje antioxidačný potenciál, prítomnosť pigmentov ako sú karotenoidy a xantofyly, obsah celkových polyfenolov, botanický pôvod, a pod. (Moniruzzaman et al., 2013; Kek et al., 2014). Tmavšie zafarbenie medov je spôsobené vyšším obsahom fenolických zlúčenín (Kek et al., 2014; Smetanska, Alharthi a Selim, 2021), najmä fenolových kyselín (Rusko et al., 2021). Farba medov patrí medzi najdôležitejšie atribúty kvality, ktoré ovplyvňujú preferencie spotrebiteľov (Dominguez a Centurión, 2015). Spotrebiteľia v Európe preferujú tmavšie medy, naopak svetlé medy sú obľúbenejšie v severnej Amerike (Delmoro et al., 2010). Na hodnotenie farby medu sa najčastejšie používajú inštrumentálne metódy ako trojstimulová metóda CIE $L^*a^*b^*$, meranie absorbancie a kategorizácia podľa Pfundovej stupnice (Bogdanov, Ruoff a Oddo, 2004; Dominguez a Centurión, 2015). Cieľom našej práce bolo zistiť, či je možné využitie e-oka pracujúceho na princípe CMOS na hodnotenie farieb viacdruhových medov a či je možné ich odlišenie na základe krajiny pôvodu.

Materiál a metodika

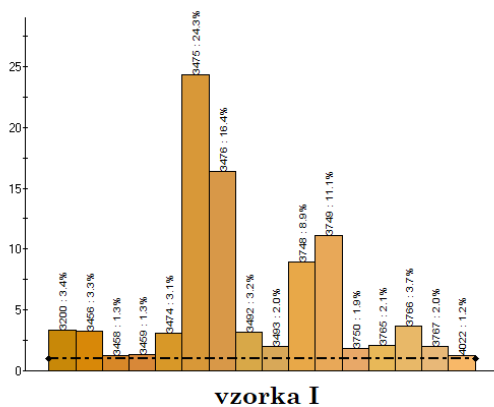
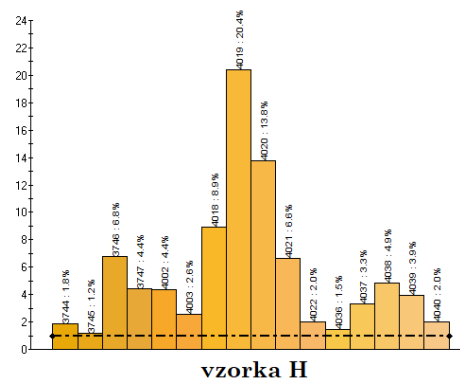
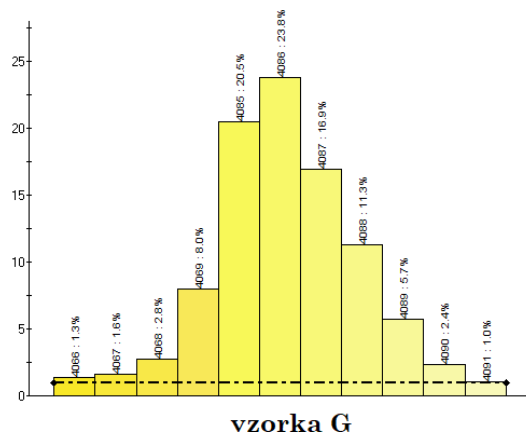
Na hodnotenie bolo použitých 9 vzoriek viacdruhových medov, pričom medy A-E pochádzali od rôznych slovenských včelárov a medy F-I boli zakúpené v obchodnej sieti, kde bola krajina pôvodu uvedená ako EÚ a mimo EÚ. Vzorky medov boli do dňa analýzy skladované na tmavom a suchom mieste v uzavretých plastových nádobách. Hodnotenie farebných odlišností bolo vykonané pomocou elektronického oka IRIS VA400 (Alpha M.O.S., Francúzsko). E-oko pracuje na princípe vizuálneho analyzátora, ktorý pomocou objektívu s vysokým rozlíšením zaznamenáva farbu analyzovaných produktov v kontrolovaných podmienkach. Po automatickej kalibrácii certifikovanou farebnou škálou bolo 25 g vzorky odfotografovaných pomocou objektívu s polovodičovou technológiou na báze oxidu kovu (CMOS), ktorý pracuje v rámci farebného priestoru CIE $L^*a^*b^*$ a RGB a zobrazuje farby pod vlastným označením 1-4096 s percentuálnym zastúpením v rámci farebného spektra vzorky. Farebné odlišnosti boli merané pre každú vzorku v 3 opakovaníach a následne štatisticky vyhodnotené (PCA-Analýza hlavných komponentov) pomocou programu AlphaSoft (Alpha M.O.S., Francúzsko).

Výsledky a diskusia

Medzi sledovanými vzorkami viacdruhových medov boli hodnotené farebné rozdiely pomocou e-oka. Na základe toho, že všetky vzorky medov boli označené ako viacdruhové, môžeme z obr. 1 pozorovať širokú škálu zastúpenia rôznych farieb. Obr. 1 znázorňuje farby so zastúpením > 1 %. Najmenej farieb bolo pozorovaných vo vzorke B zo Slovenska (6 farieb, 4090-4095), naopak najväčšie farebné rozpätie bolo zachytené pri vzorkách H a I z krajín EÚ/mimo EÚ (16 rôznych farieb). Vo vzorkách boli identifikované farby od jantárových až po slabo žlté odtiene (farebná škála 3200-4095).

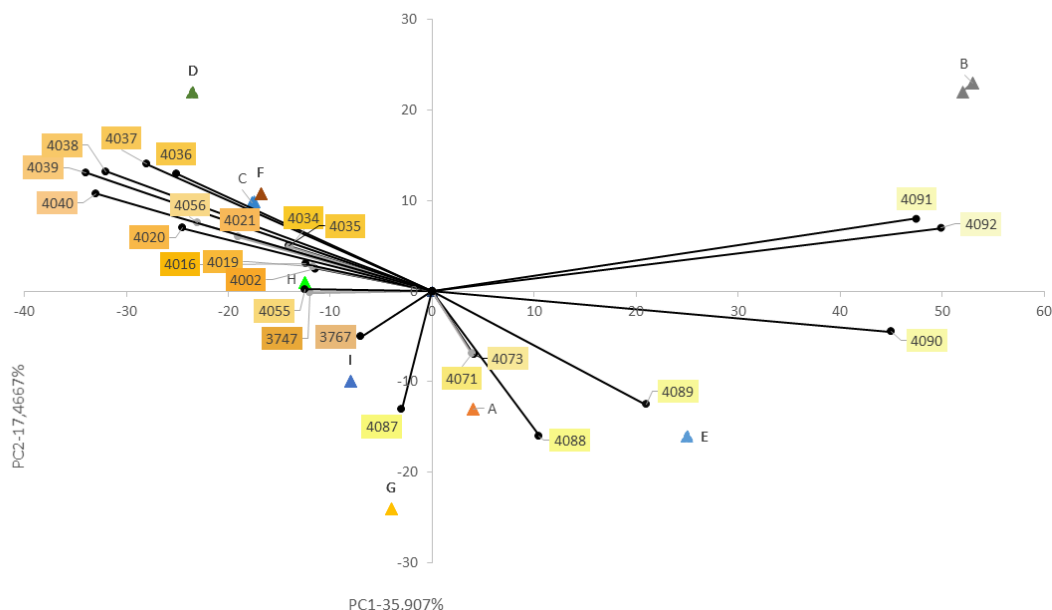


Obrázok 1: Farebné spektrá hodnotených vzoriek viacdruhových medov získané pomocou e-oka.



Pokračovanie Obrázka 1: Farebné spektrá hodnotených vzoriek viacdruhových medov získané pomocou e-oka.

Na vytvorenie PCA mapy boli vybrané farby s diskriminačnou silou 1 (obr. 2). Na pravej (pozitívnej) strane osi x (PC1) sa nachádzali slovenské vzorky A, B a E. Charakteristické boli pre ne farby s označením 4071, 4073, 4088-4092. Vzorky s krajinou pôvodu EÚ/mimo EÚ boli umiestnené na negatívnej osi x v PC1 spolu so slovenskými vzorkami C a D. Možno pozorovať veľmi veľkú podobnosť farebných spektier medzi vzorkou C a F, ktoré sú bezprostredne blízko seba. Vzorky v negatívnej osi x (PC1) boli charakteristické skôr tmavšími farbami (36 významných farieb). Na základe získaných údajov možno povedať, že viacdruhové medy vykazujú širokú farebnú škálu, avšak nami testované medy nebolo možné odlišiť na základe krajiny pôvodu.



Obrázok 2: PCA mapa podobností vzoriek viacdruhových medov pochádzajúcich zo Slovenska a zahraničia získaná z hodnotenia e-okom.

V dostupnej literatúre sme nenašli vedecké štúdie zaoberajúce sa hodnotením farby vzoriek medov s využitím e-oka s komplementárnou polovodičovou technológiou (CMOS) pracujúcou v rámci farebného spektra RGB a CIELAB. Na hodnotenie farby medov vedecké tímy použili metodiky ako Pfundova stupnica (Islam et al., 2012; Pauliuc, Dranca a Oroian, 2020; Smetanska, Alharthi a Selim, 2021), spektrofotometrické stanovenie (Bertoncelj et al., 2007; Bodor et al., 2021) a kolorimetriu (Terrab et al., 2004; Bertoncelj et al., 2007). Pomocou týchto metodík je možné určiť pre jednu vzorku iba jednu RGB resp. CIELAB súradnicu, zatiaľ čo pomocou e-oka je možné získať RGB aj CIELAB súradnice pre každú identifikovanú farbu v rámci jednej vzorky.

E-oko IRIS VA400 bolo použité na identifikáciu farebných spektier pri hodnotení pečiva s prídavkom mikroprášku z hroznových semien (Valková et al., 2020) a pri hodnotení kvality slovenských parených syrov (Štefániková et al., 2020).

Záver

V tejto práci sme potvrdili vhodnosť e-oka pre hodnotenie farebných spektier viacdruhových medov. Vzorky hodnotených medov pochádzajúcich zo Slovenska a krajín EÚ/mimo EÚ mali odlišné farebné zastúpenie v rozmedzí 6-16 farieb s percentuálnym zastúpením > 1 %. Na základe uvedených výsledkov nie je možné pomocou PCA jednoznačne odlíšiť slovenské a zahraničné vzorky viacdruhových medov podľa farby. V budúcnosti bude vytvorená vlastná databáza farebných spektier jednodruhových medov zo Slovenska aj zahraničia, s ktorými by sa mohli porovnávať vzorky viacdruhových medov. Na záver možno ešte navrhnúť zohľadnenie bližších informácií o vzorkách ako geografické umiestnenie úľov, klimatické podmienky, ročník, čas stáčania medu, konkrétna krajina pôvodu, a pod.

Literatúra

- Bertoncelj, J., Doberšek, U., Jamnik, M., Golob, T. 2007. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry*, vol. 105, no. 2, pp. 822-828. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.060>
- Bodor, Z., Benedek, C., Urbin, A., Szabó, D., Sipos, L. 2021. Colour of honey: can we trust the pfund scale? – An alternative graphical tool covering the whole visible spectra. *LWT – Food Science and Technology*, vol. 149, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111859>
- Bogdanov, S., Ruoff, K., Oddo, L. P. 2004. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, vol. 35, pp. S4-S17. <https://doi.org/10.1051/apido:2004047>
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., Pranzetti, V. 2010. El color en los alimentos: Determinación de color en mieles. *Invenio*, vol. 13, no. 25, pp. 145-152 [cit. 11.8.2021]. Dostupné na: <https://studylib.es/doc/8833404/-1--el-color-en-los-alimentos--determinaci%C3%B3n-de-color-en->
- Dominguez, M. A., Centurión, M. E. 2015. Application of digital images to determine color in honey samples from Argentina. *Microchemical Journal*, vol. 118, pp. 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2014.08.002>
- Gašič, U., Kečkeš, S., Dabić, D., Trifković, J., Milojković-Opsenica, D., Natić, M., Tešić, Ž. 2014. Phenolic profile and antioxidant activity of Serbian polyfloral honeys. *Food Chemistry*, vol. 145, pp. 599-607. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.088>
- Islam, A., Khalil, I., Islam, N., Moniruzzaman, M., Mottalib, A., Sulaiman, S. A., Gan, S. H. 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, vol. 12, pp. 1-10 [citované 12.8.2021]. Dostupné na: <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1472-6882-12-177.pdf>
- Kek, S. P., Chin, N. L., Yusof, Y. A., Tan, S. W., Chua, L. S. 2014. Total Phenolic Contents and Colour Intensity of Malaysian Honeys from the *Appis* spp. And *Trigona* spp. Bees. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 2, pp. 150-155. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.022>
- Khalil, I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, A., Islam, N., Sulaiman, S. A., Gan, S. H. 2012. Physicochemical and Antioxidant Properties of Algerian Honey. *Molecules*, vol. 17, no. 9, pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/molecules170911199>
- Moniruzzaman, M., Sulaiman, S. A., Khalil, I., Gan, S. H. 2013. Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of sourwood and other Malaysian honeys: a comparison with manuka honey. *Chemistry Central Journal*, vol. 7, pp. 1-12 [citované 12.8.2021]. Dostupné na: <https://bmcchem.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1752-153X-7-138.pdf>
- Pauliuc, D., Dranca, F., Oroian, M. 2020. Antioxidant Activity, Total Phenolic Content, Individual Phenolics and Physicochemical Parameters Suitability for Romanian Honey Authentication. *Foods*, vol. 9, no. 3, pp. 1-22. <https://doi.org/10.3390/foods9030306>
- 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*, vol. 98, pp. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103813>

- Smetanska, I., Alharthi, S. S., Selim, K. A. 2021. Physicochemical, antioxidant capacity and color analysis of six honeys from different origin. *Journal of King Saud University – Science*, vol. 33, no. 5, pp. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101447>
- Štefániková, J., Martišová, P., Árvay, J., Jankura, E., Kačániová, M., Gálová, J., Vietoris, V. 2020. 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>
- Terrab, A., Escudero, M. L., Gonzales-Miret, M. L., Heredia, F. J. 2004. Colour characteristics of honeys as influenced by pollen grain content: A multivariate study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 84, no. 4, pp. 380-386. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1668>
- Valková, V., Ďúranová, H., Štefániková, J., Miškeje, M., Tokár, M., Gabríny, L., Kowalczewski, P. Ł., Kačániová, M. 2020. Wheat Bread with Grape Seeds Micropowder: Impact on Dough Rheology and Bread Properties. *Applied Rheology*, vol. 30, pp. 130-150. <https://doi.org/10.1515/arh-2020-0112>

PodĎakovanie

Táto práca vznikla vĎaka finanĎnej podpore v rámci OperaĎného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Za poskytnutie vzoriek Ďakujeme projektu č. 14-GASPU-2021 “Analýza spotrebiteľského správania pri medoch obohatených o zdraviu prospešné látky” Grantovej agentúry SPU v Nitre.

Kontaktná adresa

Ing. Patrícia Martišová, PhD., SPU Nitra, Výskumné centrum AgroBioTech, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: patricia.martisova@uniag.sk

Detekce *Listeria monocytogenes* v tvarohu *Detection of Listeria monocytogenes in quark*

Navrátilová, P., Štásková, Z., Furmančíková, P., Bednářová, I., Michalčíková, T.,
Obzinová, P.

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, Brno

Souhrn

V řadě epidemií listerióz u člověka byly mléko a mléčné výrobky potvrzeny jako vehikulum pro přenos *Listeria monocytogenes*. Cílem studie bylo, na základě kritérií stanovených legislativou (pH, aktivita vody, doba údržnosti), zařadit tvarohy ($n=30$) do kategorií potravin určených k přímé spotřebě podporujících nebo nepodporujících růst *L. monocytogenes*, prokázat přítomnost (ČSN EN ISO 11290-2) a stanovit počet bakterie *L. monocytogenes* (ČSN EN ISO 11290-2). *L. monocytogenes* nebyla prokázána v žádném vzorku. Počet *L. monocytogenes* ve vzorcích byl $< 1 \cdot 10^1$ KTJ/g. Tvarohy mohou dle hodnot pH a a_w patřit do kategorie potravin určených k přímé spotřebě podporujících ($n=16$; 53 %) i nepodporujících růst ($n=14$; 47 %) *L. monocytogenes*. Z výsledků studie vyplývá, že tvaroh se jeví jako bezpečná potravina i pro rizikové skupiny obyvatel.

Abstract

In a number of epidemics of listeriosis in humans, milk and dairy products have been confirmed as a vehicle for the transmission of *L. monocytogenes*. The aim of the study was, based on the criteria set by legislation (pH, water activity, shelf life), to classify quarks ($n = 30$) into categories of foods intended for direct consumption supporting or not supporting the growth of *L. monocytogenes*, to prove the presence (ČSN EN ISO 11290-2) and determine the number of *L. monocytogenes* bacteria (ČSN EN ISO 11290-2). *L. monocytogenes* was not detected in any sample. The number of *L. monocytogenes* in the samples was thus $< 1 \cdot 10^1$ CFU/g. According to pH and a_w values, quarks may belong to the category of ready-to-eat foods supporting ($n = 16$; 53%) but also not supporting growth ($n = 14$; 47%) of *L. monocytogenes*. The results of the study show that quark appears to be a safe food for risk groups of the population.

Klíčová slova: kyselý sýr, aktivita vody, kyselost, *L. monocytogenes*

Úvod

Listerióza člověka představuje relativně vzácné, ale klinicky závažné onemocnění, zejména u rizikových skupin obyvatel. Kontaminované potraviny jsou považovány za hlavní cestu přenosu *Listeria monocytogenes* a odhaduje se, že jsou zdrojem až v 99 % případů listerióz (WHO, 2004). Epidemie listerióz jsou sice ojedinělé a onemocnění probíhá většinou ve formě sporadických případů, avšak závažnost infekce spočívá ve vysoké smrtnosti, která dosahuje u predisponovaných osob až 30 % a více (Cox, 1989). Bakterií *L. monocytogenes* může být kontaminována široká škála potravin rostlinného i živočišného původu. Epidemiologická data ukazují, že jak sporadické případy, tak i hromadná onemocnění jsou převážně spojené s konzumací potravin určených

k přímému konzumu (RTE potraviny - ready to eat). RTE potraviny jsou ideálním zdrojem *L. monocytogenes*, protože se konzumují bez předchozího tepelného ošetření (lahůdkářské výrobky, mléko, mléčné výrobky, zmrzliny, uzeniny aj.). Největší riziko představuje konzumace potravin podporujících růst *L. monocytogenes* (WHO, 2004; Brychta, 2018). Na rozdíl od jiných patogenů vyvolávajících alimentární onemocnění člověka je *L. monocytogenes* psychrotrofní. *L. monocytogenes* je schopna růstu v širokém rozmezí teplot 0 až 45 °C (optimum 37 °C), toleruje široké rozmezí pH 4,4 až 9,4 (optimum 7,0 pH) a je schopná růstu při aktivitě vody (a_w) $\geq 0,92$ a koncentraci NaCl 10 % (WHO, 2004). Četné studie prokázaly, že potraviny, jako jsou syrové mléko, sýry a další mléčné výrobky, mohou být hlavními zdroji *L. monocytogenes*, a proto jsou považovány za rizikové pro člověka. K nejčastějším příčinám výskytu této bakterie v mléce a mléčných výrobcích patří kontaminace mléka v prvovýrobě, nedostatečné tepelné ošetření mléka, kontaminace mléčných výrobků při výrobě v důsledku nedodržení pravidel správné hygienické a výrobní praxe ve zpracovatelských podnicích (Ulusoy a Chirkema, 2019).

Tvaroh je tradiční mléčný výrobek, konzumuje se buď jako konečný produkt, nebo se používá k výrobě dalších mléčných produktů a sýrů (tvarůžky). Tvaroh je nezrající (čerstvý) sýr, získaný buď kyselým srážením, nebo srážením, u kterého převládá kyselé srážení nad srážením pomocí syřidla (Vyhláška č. 397/2016 Sb.). Cílem studie bylo, na základě kritérií (pH, a_w , doba údržnosti) stanovených legislativou, zařadit tvarohy do kategorií potravin určených k přímé spotřebě podporujících nebo nepodporujících růst *L. monocytogenes*. Dalším cílem studie bylo prokázat přítomnost a stanovit počet bakterie *L. monocytogenes* v tvarohu a následně posoudit riziko, které může představovat konzumace této potraviny především u rizikových skupin populace.

Materiál a metodika

Materiál

Vzorky tvarohů ($n=30$) od různých výrobců z České republiky byly zakoupeny v tržní síti. Skupinu vzorků tvořily tvarohy měkké nebo odtučněné ($n=10$), tvarohy tučné ($n=5$), tvarohy jemné nebo nízkotučné ($n=7$), tvarohy polotučné ($n=7$) a tvaroh tvrdý ($n=1$). Vzorky byly do laboratoře přepravovány v chladicích boxech a do vyšetření uchovávány při teplotě 4-6 °C.

Metodika

Stanovení pH tvarohu

Stanovení aktivní kyselosti (pH) bylo provedeno ve vodném výluhu pH metrem při laboratorní teplotě. Navážka 10 g tvarohu se v třecí misce rozetřela a promíchala s 40 ml destilované vody. Přípravený vzorek se následně přelil do kádinky a změřila se hodnota pH (Janštová a Navrátilová, 2014).

Stanovení a_w

Aktivita vody v tvarohu byla měřena pomocí a_w metru (LabMaster a_w) při teplotě 25,0 °C (ČSN ISO 21807 (56 0627)).

Mikrobiologické vyšetření

Průkaz a stanovení počtu *L. monocytogenes* byl proveden v souladu s normami ČSN EN ISO 11290-1 (560093) a ČSN EN ISO 11290-2 (560093).

Výsledky a diskuze

U každého vzorku ($n=30$) bylo provedeno mikrobiologické vyšetření zaměřené na průkaz a stanovení počtu bakterií *L. monocytogenes* a následně stanoveny hodnoty a_w a pH. Výsledky vyšetření vzorků uvádí tabulka č. 1. *L. monocytogenes* nebyla prokázána v žádném z vyšetřovaných vzorků. Výsledky mikrobiologického vyšetření zaměřeného na stanovení počtu *L. monocytogenes* ukázaly, že vzorky tvarohů neobsahovaly žádné suspektní kolonie. Počet *L. monocytogenes* byl stanoven metodou odhadu $N_E = < 1 \cdot 10^1$ KTJ/g.

Tabulka 1: Výsledky vyšetření vzorků tvarohu

Číslo vzorku	Skupina tvarohu	Hodnota pH	Hodnota aktivity vody	Průkaz LM	Počet LM (KTJ/g)	Podporující/nepodporující růst LM
1.	jemný	4,3	0,984	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
2.	měkký	4,32	0,988	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
3.	jemný	4,65	0,977	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
4.	polotučný	4,73	0,982	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
5.	polotučný	4,95	0,976	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
6.	jemný	4,32	0,974	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
7.	tučný	4,74	0,985	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
8.	jemný	4,66	0,978	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
9.	tučný	4,7	0,975	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
10.	polotučný	4,61	0,985	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
11.	odtučněný	4,62	0,954	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
12.	tučný	4,3	0,968	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
13.	měkký	4,63	0,998	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
14.	odtučněný	4,22	0,979	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
15.	tvrdý	4,21	0,984	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
16.	odtučněný	4,31	0,948	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
17.	polotučný	4,42	0,978	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
18.	měkký	4,24	0,953	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
19.	tučný	4,27	0,978	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
20.	měkký	4,28	0,956	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
21.	polotučný	4,57	0,967	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
22.	měkký	4,61	0,978	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
23.	polotučný	4,66	0,968	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
24.	jemný	4,26	0,989	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
25.	měkký	4,31	0,981	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
26.	tučný	4,69	0,963	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
27.	polotučný	4,42	0,978	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
28.	odtučněný	4,52	0,963	-	$< 1 \cdot 10^1$	ANO
29.	jemný	4,27	0,977	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE
30.	jemný	4,24	0,956	-	$< 1 \cdot 10^1$	NE

U žádného vzorku nebyl překročen legislativní limit, který pro produkty uvedené na trh během doby údržnosti představuje 100 KTJ/g (Nařízení Komise ES č. 2073/2005). Nicméně nálezy *L. monocytogenes* v tvarozích byly zaznamenány. V Německu sledovali Rudolf a Scherer (2000) výskyt *L. monocytogenes* ve vzorcích tvarohu. *L. monocytogenes*

byla přítomna ve 2 vzorcích (4,8 %), počet nepřekročil limit 100 KTJ/g. Akrami – Mohajeri *et al.* (2018) se zaměřili na výskyt *L. monocytogenes* v syrovém mléce a mléčných výrobcích v Íránu. Bakterie byla potvrzena ve 2 vzorcích tvarohu (2 %). Aritmetický průměr hodnot a_w ve vzorcích tvarohu představoval hodnotu $0,974 \pm 0,012$. Nejnižší naměřená hodnota a_w byla 0,948, nejvyšší zaznamenaná hodnota 0,998. Aritmetický průměr hodnot pH byl $4,468 \pm 0,206$. Naměřené hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí 4,21 až 4,95. Na základě naměřených hodnot pH a a_w byly výrobky zařazeny do kategorie potravin určených k přímé spotřebě podporujících či nepodporujících růst *L. monocytogenes* v souladu s Nařízením Komise (ES) č. 2073/2005. Jak je patrné z tabulky č. 1, tvarohy byly zařazeny, jak mezi potraviny určené k přímé spotřebě podporující růst *L. monocytogenes* ($n=16$), ale i mezi potraviny určené k přímé spotřebě nepodporující růst *L. monocytogenes* ($n=14$). U všech tvarohů byla doba údržnosti delší než 5 dnů. Redukce vodní aktivity a zvýšení kyselosti (nižší pH) patří mezi nejúčinnější stresory ovlivňující růst *L. monocytogenes* v průběhu výroby potravin. *L. monocytogenes* toleruje široké rozmezí hodnot pH, při pH 4,0 je růst zastaven, letální efekt se projevuje při poklesu hodnoty pH pod 4,0. V některých případech si bakterie může vytvořit zvýšenou toleranci ke kyselinám (pH). Bylo prokázáno, že *L. monocytogenes* roste v rozmezí hodnot a_w 0,90-0,99, v prostředí s $a_w < 0,90$ zůstává životaschopná, ale nárůst počtu je minimální, spíše nulový (Brychta, 2018). Hodnoty a_w byly u většiny vzorků blízké optimální hodnotě (0,97), tento stresor neměl významný vliv na růst *L. monocytogenes*. Hodnoty dalšího stresoru – pH byly u některých tvarohů nízké a blížily se hodnotě 4,0 (4,2-4,3), pH u těchto výrobků mohlo mít významný inhibiční účinek. Podle některých literárních údajů v rozmezí hodnot pH 3,3-4,2 *L. monocytogenes* může přežít, ale neroste (Brychta, 2018). Kromě zmíněných stresorů spolupůsobí i další faktory v průběhu technologického procesu výroby (tepelné ošetření suroviny – mléka, snížení redox potenciálu, konkurenční mikroflóra, bakteriociny aj.), které ovlivňují přežívání a růst *L. monocytogenes*.

Závěr

L. monocytogenes nebyla prokázána v žádném vzorku. Počet *L. monocytogenes* ve vzorcích byl $< 1 \cdot 10^1$ KTJ/g, nebyl překročen legislativní limit, který pro produkty uvedené na trh během doby údržnosti představuje 100 KTJ/g. Tvarohy mohou dle hodnot pH a a_w patřit do kategorie potravin určených k přímé spotřebě podporujících i nepodporujících růst *L. monocytogenes*. Na základě výsledků studie lze konstatovat, že konzumace tvarohu nepředstavuje potencionální riziko pro zdraví rizikových skupin populace.

Literatura

Literatura na vyžádání u autora příspěvku.

Poděkování

Práce byla podpořena projektem IGA č. 214/2021/FVHE Veterinární univerzity Brno.

Kontaktní adresa

MVDr. Pavlína Navrátilová, Ph.D., Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: navratilovap@vfu.cz

Detekcia mikroflóry v mušte pomocou ITS-PCR-RFLP metódy *Detection of microflora in must by the ITS-PCR-RFLP method*

Regecová, I., Marcinčák, S., Výrostková, J., Jevinová, P., Pipová, M., Semjon, B.,
Pivka, S.

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

Souhrn

Štúdia sa zaoberá detekciou mikrobiálneho profilu muštu z vinogradov Berecký v obci Veľká Trňa a Čierna Hora v obci Čerhov. Vo vyšetrovaných vzorkách sa stanovila mikroflóra kutivačnými metódami a pomocou ITS-PCR-RFLP. Oblasť rRNA génu bola amplifikovaná v Thermal Cycler s použitím primerov ITS1 a ITS4, ktoré slúžia na amplifikáciu ITS oblasti. Amplifikované časti sekvencií sa následne štiepili reštrikčnými endonukleázami *HhaI*, *HaeIII* a *HinfI*. PCR produkty a reštrikčné fragmenty boli vizualizované pomocou Mini Bis Pro[®]. Vo vinohrade Berecký sa vo vzorkách muštu stanovil celkový počet mikroorganizmov nižší ($1,6 \cdot 10^4$ KTJ. cm^{-3}) ako vo vzorkách z vinohradu Čierna Hora ($1,5 \cdot 10^5$ KTJ. cm^{-3}). Vo vinohrade Čierna Hora sa stanovil vyšší počet počtu kvasiniek a plesní ($1,4 \cdot 10^4$ KTJ. cm^{-3}) ako vo vzorkách z vinohradu Berecký ($1,5 \cdot 10^3$ KTJ. cm^{-3}). Výsledky analýz zároveň určili značné zastúpenie kvasiniek druhov *Candida parapsilosis*, *Candida tenuis* a *Saccharomyces cerevisiae* v mušte z vinohradu Berecký. A prítomnosť kvasiniek druhov *Candida tenuis* a *Saccharomyces cerevisiae* v mušte z vinohradu Čierna Hora. Môžeme konštatovať že druhové zastúpenie kvasiniek v mušte z oboch vinogradov bolo veľmi podobné.

Abstract

The study deals with the detection of the microbial profile of must from Berecký vineyards in the village of Veľká Trňa and Čierna Hora in the village of Čerhov. The microflora in the examined samples was determined by culture methods and by the ITS-PCR-RFLP. The rRNA region of the gene was amplified in a Thermal Cycler using primers ITS1 and ITS4, which serve to amplify the ITS region. The amplified portions of the sequences were subsequently digested with restriction endonucleases *HhaI*, *HaeIII* and *HinfI*. PCR products and restriction fragments were visualized using Mini Bis Pro[®]. In the Berecký vineyard, the total viable count in the must samples was determined to be lower ($1,6 \cdot 10^4$ KTJ. g^{-1}) than in the samples from the Čierna Hora vineyard ($1,5 \cdot 10^5$ KTJ. g^{-1}). A higher number of yeasts and fungi ($1,4 \cdot 10^4$ KTJ. cm^{-3}) was determined in the Čierna Hora vineyard than in samples from the Berecký vineyard ($1,5 \cdot 10^3$ KTJ. cm^{-3}). The results of the analyzes also determined a significant proportion of yeasts of the species *Candida parapsilosis*, *Candida tenuis* and *Saccharomyces cerevisiae* in the must of the Berecký vineyard. And the presence of yeasts of the species *Candida tenuis* and *Saccharomyces cerevisiae* in the must of the vineyard of Čierna Hora. We can state that the species representation of yeasts in the must of both vineyards was very similar.

Kľúčové slová: *ITS-PCR-RFLP, DNA, mušt, kvasinky*

Úvod

Tokaj je významnou stredoeurópskou vinohradníckou oblasťou, ktorá sa nachádza v povodí rieky Bodrog. Jedinečnosťou vinohradníckej oblasti Tokaj je jeho geografická

poloha. Rozprestiera sa na území dvoch samostatných štátov – Maďarska a Slovenska. Slovenskú časť tvoria vinice v katastrálnom území 7 vinohradníckych obcí (Bara, Čerhov, Černochovo, Malá Trňa, Slovenské Nové Mesto, Veľká Trňa a Viničky) s celkovou rozlohou 908 hektárov. V tejto oblasti je výsadba kontrolovaná a povolené sú len biele odrody viniča a to Furmint, Lipovina a Muškát žltý (Furdíková a kol., 2015). Na kvalitu tokajských vín z týchto odrôd, vplýva viacero činiteľov. Vplyv má pôda, ktorá vznikla zo zvetraných ryolitov (Farkaš, 2002). Pri výrobe vína majú podstatný význam aj kvasinky grampozitívne mliečne baktérie a niektoré druhy mycéliových húb. Kvasinky predstavujú najdôležitejšiu skupinu mikroorganizmov pri výrobe vína, pretože bez *Saccharomyces* spp. by bola produkcia kvalitného vína nemožná. Okrem *Saccharomyces* spp. sa však pri výrobe vína uplatňuje aj mnoho iných druhov a rodov, ktoré v konečnom dôsledku ovplyvňujú kvalitu, a to ako pozitívne, tak negatívne (Fugelsang a Edwards, 2007). Preto cieľom štúdie bolo detegovať a porovnať mikroflóru a druhové zastúpenie kvasiniek v muštoch vyrobených z odrôd dvoch vinohradov nachádzajúcich sa v tokajskej oblasti.

Materiál a metodika

Na detekciu mikroflóry a zistenie rôznorodosti kvasinkovej flóry muštu sa odobrali dve vzorky muštu z vinice vo vinárskej oblasti Tokaj v obci Veľká Trňa. Vzorky boli odoberané z vinice Berecký, ktorá sa nachádza vo vinárskej obci Veľká Trňa a z vinice Čierna Hora, ktorá sa nachádza vo vinárskej obci Čerhov. V odobratých vzorkách sa stanovil celkový počet mikroorganizmov (CPM) podľa STN EN ISO 4833-1 (2014), stanovenie počtu kvasiniek a plesní podľa STN ISO 21527-1 a stanovenie počtu baktérií mliečného kvasenia pomocou (BMK) STN ISO 15214.

Následne sa vykonala druhová identifikácia kvasiniek pomocou ITS-PCR-RFLP. Na získanie čistej a koncentrovanej DNA z kvasiniek sa použil komerčne vyrábaný izolačný kit NucleoBond® AXG Columns 20 (Macherey-Nagel GmbH & Co. KG, Nemecko). Čistota a koncentrácia DNA bola detekovaná použitím spektrometra BioSpec nanometer (Shimadzu, Rakúsko). Získaný supernatant bol použitý ako templát DNA v PCR reakciách. Oblasť rRNA génu bola amplifikovaná v Thermal Cycler (Techne, Cambridge, UK) podľa (White et al. 1990). PCR produkty boli sekvenované (GATC Biotech AG, Nemecko) a následne získané sekvencie študovaných kmeňov boli predložené do databázy GenBank-EMBL, kde sa hľadala homológia k sekvenciám dostupným v databáze GenBank-EMBL pomocou programu BLAST (softvérový balík NCBI). Po vyhodnotení boli PCR produkty pre presnú druhovú identifikáciu, štiepené reštrikčnými endonukleázami *HhaI*, *HaeIII* a *HinfI* (New England BioLabs®inc., USA), podľa inštrukcií výrobcu. Veľkosť PCR produktov a reštrikčných fragmentov sa určila na základe ich pohyblivosti v agarózových géloch v porovnaní s 50 bp štandardou (SIGMA-ALDRICH, USA) a pomocou programu GelAnalyzer 19.1. (Version 14.0.0.0; Oracle Corporation, Redwood City, CA, USA). PCR produkty a reštrikčné fragmenty boli vizualizované UV transilumináciou použitím Mini Bis Pro® (DNR Bio-Imaging Systems Ltd., Izrael).

Výsledky a diskuze

Na zistenie rozdielov v mikroflóre muštov pochádzajúcich z rôznych viníc Tokajskej vinárskej oblasti sa použili v prvom rade kultivačné metódy. Ako vyplýva z tabuľky 1, vo vinohrade Berecký sa vo vzorkách muštu stanovil celkový počet mikroorganizmov nižší ($1,6 \cdot 10^4$ KTJ. cm^{-3}) ako vo vzorkách z vinohradu Čierna Hora ($1,5 \cdot 10^5$ KTJ. cm^{-3}).

Vo vinohrade Čierna Hora sa stanovil vyšší počet kvasiniek a plesní ($1,4 \cdot 10^4$ KTJ.cm⁻³) ako vo vzorkách z vinohradu Berecký ($1,5 \cdot 10^3$ KTJ.cm⁻³). Prítomnosť BMK bola taktiež potvrdená, ale len vo veľmi nízkych počtoch (Tabuľka 1). Podľa Baroň (2017) má pôda vo vinici funkciu zásobárne mikroorganizmov – kvasiniek a baktérií. Tie sú počas roka ovplyvňované rôznymi selekčnými tlakmi, ktoré sú odrazom zloženia pôdnej mikroklímy, čiže daného terroir. Týmito selekčnými tlakmi dochádza k zmene druhového zastúpenia mikroorganizmov, ktoré sa počas sezóny dostávajú od koreňov, cez kmeň, listy, až na hrozno a ovplyvňujú mikroflóru hrozna a to má dopad aj na víno.

Tabuľka 1: Kultivačné mikrobiologické vyšetrenie vzoriek muštu

Mušť	Počty kvasiniek a plesní [KTJ. cm ³]	CPM [KTJ. cm ³]	BMK [KTJ.cm ³]
Vinica Berecký	$1,5 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$< 1,0 \cdot 10^4$
Vinica Čierna Hora	$1,4 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^5$	$< 1,0 \cdot 10^4$

Ako uvádzajú vo svojej štúdií Kántor et al. (2017), kvasinky sú veľmi dôležité pre výrobu vína. Sú prítomné na povrchu bobúľ ako prírodná mikroflóra. Zloženie druhov kvasiniek na hrozne závisí od faktorov ako je teplota, pôda, dážď, hmyz, ošetrovanie pesticídmi a odroda hrozna. Z toho dôvodu, po kultivačnom vyšetrení vzoriek z Tokajskej vinohradníckej oblasti, sa pristúpilo k druhovej identifikácii kvasiniek, amplifikovaním sekvencie *ITS* oblasti. Amplifikované fragmenty PCR produktov boli následne vizualizované pomocou UV transluminácie. Pri vizualizácii PCR produktov boli v agarózovom gély prítomné fragmenty o veľkosti 450 bp – 880 bp, ktoré sa podrobili sekvenovaniu. Na základe toho, PCR produkty o veľkosti 880 bp zodpovedali kvasinkám rodu *Saccharomyces*. a fragmenty veľkosti 680 bp a 520 bp zodpovedali kvasinkám rodu *Candida*.

Tabuľka 2: Druhové zastúpenie kvasiniek vo vzorkách muštu

Vinica Berecký	Vinica Čierna Hora
47 % <i>Candida tenuis</i>	80 % <i>Candida tenuis</i>
43 % <i>Candida parapsilosis</i>	20 % <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
10 % <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	

Po prvotnej identifikácii na úrovni rodu sa jednotlivé PCR produkty štiepili pomocou reštrikčných endonukleáz *HhaI*, *HaeIII* a *HinfI* na fragmenty rôznej veľkosti, ktoré nám vytvorili druhovo špecifické reštrikčné profily. Pre overenie správnosti druhovej identifikácie kvasiniek pomocou PCR-RFLP sa použili nami vytvorené reštrikčné profily referenčných kmeňov kvasiniek (CCM8224, CCM8239, CCM8260, CCM8191). Ako vyplýva z tabuľky 2, percentuálne druhové zastúpenie kvasiniek sa, v jednotlivých vzorkách líšilo. Vo vzorkách muštu z vinohradov Berecký bola detegovaná väčšia

druhovú rôznorodosť kvasiniek ako vo vzorkáčj muštu z vinohradov Čierna Hora. Avšak v oboch prípadoch najväčšie zastúpenie mal druh *Candida tenuis* (Tabuľka 2).

Záver

V tejto práci sa identifikovali kvasinky v mušte z vinice Čierna Hora, a to konkrétne druhy *Candida tenuis* a *Saccharomyces cerevisiae*. Vo vzorkách muštu z vinice Berecký sa nám podarilo okrem druhov *Candida tenuis* a *Saccharomyces cerevisiae*, stanoviť aj druh *Candida parapsilosis*. Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že druhové zastúpenie kvasiniek v oboch viniciach bolo veľmi podobné, vzhľadom na to, že sa tieto vinice nachádzajú v blízkych lokalitách.

Literatura

- Baroň, M. Terroir, terroir a zase terroir. In Vinič a víno, 2017, č. 6, s. 188-189.
- Farkaš, J. Biotechnológia vína: Bratislava : ALFA, 1983. ISBN 60-076-83.
- Furdíková, K. et al. Technológia výroby tokajských vín. 2015. Dostupné na internete: <http://www.agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-vinic-a-vino?article=755>.
- Fugelsang, C. K. and Edwards, G. C. Wine microbiology: New York : Springer, 2007. ISBN 978-0-387-33341-0.
- Kántor, A. et al. Microorganisms of grape berries. In Proceedings of the Latvian academy of sciences, 2017, č. 6, s. 502-508.
- STN ISO 15214 (2002). Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mezofilných kyslomliečnych baktérií. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.
- STN ISO 21527-1 (2010). 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: 2010). Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.
- STN EN ISO 4833-1 (2014) Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Časť 1: Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C zalievaním inokula. (ISO 4833-1: 2013). Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.
- White, T. J. et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis, M. A. et al. PCR Protocols: A guide to methods and applications. NEW YORK, USA: Academic Press, 1990. ISBN-978-0-12- 372180-8.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied projektom VEGA 1/0156/21.

Kontaktní adresa

MVDr. Ivana Regecová, PhD., UVLF Košice, Ústav hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: ivana.regecova@uvlf.sk

Profil mastných kyselín a rozkladné procesy tukov bravčového pleca a stehna po dlhodobom skladovaní pri mraziarenských teplotách *Fatty acid profile and decomposition processes of fats of pork shoulder and thigh after long-term storage at freezing temperature*

Reitznerová, A., Nagy, J., Semjon, B., Bartkovský, M., Marcinčák, S.
Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Abstrakt

V pokuse bol stanovený a porovnaný obsah tuku a profil mastných kyselín a rozkladné zmeny tukov vákuovo baleného bravčového pleca a stehna počas skladovania v mrazničke po dobu 1 roka. Vyšší obsah tuku bol zistený v bravčovom pleci, no vyšší obsah polynenasýtených mastných kyselín (PUFA), ktoré sú citlivejšie na oxidačné poškodenie, bol analyzovaný vo vzorkách bravčového stehna ($p > 0,05$). Rozkladné zmeny tukov boli stanovené pomocou spektrofotometrickej metódy stanovenia malóndialdehydu (MDA). Množstvo MDA vo všetkých vzorkách stúpalo do 180. dňa skladovania a následne jeho hodnoty postupne klesali. Vyššie hodnoty MDA boli zaznamenané v bravčovom stehne na 0., 180. a 270. deň skladovania v porovnaní s mäsom pleca ($p < 0,05$).

Abstract

The fat content and fatty acid profile of pork shoulder and thigh were determined and compared in the experiment. Higher fat content was found in the pork shoulder, but higher content of PUFAs, which are more sensitive to oxidative process, were analysed in the pork thigh ($p > 0.05$). The decomposition processes of fats were determined by spectrophotometric methods in samples of pork, which were vacuum-packed in polyethylene bags and stored at -18°C in a freezer for one year. The amount of MDA increased from the beginning of the experiment until to 180th day and subsequently its values gradually decreased. Higher MDA values were recorded in the pork thigh on days 0, 180 and 270 storage ($p < 0.05$).

Kľúčové slová: bravčové mäso, malóndialdehyd, oxidácia tukov, vákuové balenie

Úvod

V mnohých krajinách sveta je mäso dôležitou potravinou vo výžive človeka. Je hlavným zdrojom bielkovín a tuku, ako aj životne dôležitých vitamínov a minerálnych látok (Fe, Zn, vitamín A a vitamíny skupiny B) (Wang et al., 2015). Chemické zloženie mäsa závisí od druhu zvierat'a, intravitálnych a postmortálnych vplyvov, ale aj od topografického miesta, z ktorého vzorka pochádza, kde obsah jednotlivých chemických zložiek je vždy spájaný s veľkou variabilitou (Ingr, 2011). Lipidy sú dôležitou zložkou všetkých druhov mäsa a sú zodpovedné za mnoho pozitívnych vlastností mäsa. Sú dôležité pre chuťový a aromatický profil mäsa a prispievajú k jeho jemnosti a šťavnatosti. Oxidácia lipidov je hlavným procesom zodpovedným za zhoršenie kvality mäsa a mäsových výrobkov skrátením ich trvanlivosti. Oxidácia lipidov ovplyvňuje farbu, štruktúru, výživovú hodnotu, chuť a arómu mäsa (Amaral et al., 2018).

Záujem spotrebiteľa o bravčové mäso a výrobky z neho je na základe senzorickej prijateľnosti, chutnosti, jemnosti, krehkosti, šťavnatosti a tiež pre ľahkú a rýchlu tepelnú

úpravu. Trhová úspešnosť bravčového mäsa je zase ovplyvňovaná predovšetkým tromi hlavnými faktormi, ktorými sú zdravotná bezpečnosť, kvalita a cena. Kvalita mäsa sa dá definovať ako súčet nutričných (výživová hodnota), senzorických (farba, chuť, vôňa, šľavnatosť, krehkosť), technologických (vhodnosť mäsa na spracovávanie, podiel mäsa, tuku) a hygienických – toxických vlastností (škodlivé látky a celkový zdravotný stav). Kvalita mäsa je však rozdielne chápaná producentom, spracovateľom a spotrebiteľom. Skutočná kvalita je ovplyvňovaná súborom podmienok od chovu a výkrmu až k pred porážkovým a porážkovým okolnostiam a následne technológii spracovania a skladovania (Staruch et al., 2016).

Keďže mäso patrí medzi potraviny, ktoré rýchlo podliehajú rozkladným zmenám je potrebné ho skladovať za podmienok, ktoré predĺžia jeho trvanlivosť. Jednou z metód predĺženia trvanlivosti mäsa je mrazenie. Avšak aj pri mrazení je potrebné dodržiavať určité podmienky, aby nedochádzalo k oxidačným procesom. Jedným z dôležitých parametrov je spôsob balenia, a dĺžka skladovania mäsa.

Cieľom našej práce bolo sledovať rozkladné procesy tukov pri dlhodobom skladovaní vákuovo baleného bravčového mäsa v mrazničke pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu jedného roka.

Materiál a metodika

Čerstvé bravčové mäso (plece, stehno) bolo zakúpené od spoločnosti Dalton Košice s.r.o. Jednotlivé druhy mäsa boli rozdelené na rovnaké časti o hmotnosti cca 400-500 g (5 ks) a zabalené vákuovo v polyetylénových vreckách a skladované 360 dní v mrazničke pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

V odobratých vzorkách na začiatku experimentu bol stanovený obsah vody, sušiny a podiel tuku extrakčnou metódou podľa Soxhleta (Popelka et al., 2009). Mastné kyseliny boli stanovené ako ich metylestery na oddelení potravinárskej technológie Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave (Čertík et al. 2006).

MDA ako sekundárny produkt oxidácie tukov bol stanovený spektrofotometricky, ako komplex s kyselinou 2-tiobarbiturovou (MDA-TBA), pri vlnovej dĺžke 532 nm (Marcinčák et al., 2006) v jednotlivých skupinách mias na začiatku pred mrazením (0) a následne na 90., 180., 270. a 360. deň skladovania. Všetky analýzy boli vykonané v troch opakovaniach. Výsledky sú vyjadrené ako aritmetický priemer (\bar{x}) a štandardná odchýlka (sd). Vzájomné porovnávanie chemického zloženia, obsahu mastných kyselín a množstva MDA v bravčovom pleci a stehne bolo vykonané použitím štatistickej metódy Studentovho T testu na hladine významnosti $p < 0,05$.

Výsledky a diskusia

Analýzy základného chemického zloženia bravčového pleca a stehna nevykazovali výrazné odchýlky v obsahu vody, sušiny a tuku. Priemerná hodnota intramuskulárneho tuku v bravčovom pleci bola $6,13 \pm 0,52\%$ a v stehne $5,87 \pm 1,75\%$ ($p > 0,05$). Rozbor mastných kyselín bravčového pleca a stehna ukázal, že najvyššie percentuálne zastúpenie z nasýtených matných kyselín (SFA) mala kyselina palmitová ($20,45 \pm 0,50\%$; resp. $21,05 \pm 0,79\%$), z mononenasýtených mastných kyselín (MUFA) kyselina olejová ($33,90 \pm 1,00\%$; resp. $28,44 \pm 2,15\%$, $p < 0,05$) a z polynenasýtených mastných kyselín (PUFA) kyselina linolová ($18,54 \pm 1,44\%$; resp. $20,41 \pm 2,58\%$), podobne i ďalší autori uvádzajú najvyššie zastúpenie týchto mastných kyselín v bravčovom mäse (Huang et al., 2013; Gois et al., 2017).

Negatívny vplyv n-6 PUFA na antioxidačnú stabilitu a MDA možno pripísať ich vysokej citlivosti na peroxidáciu lipidov, a tým nízkemu antioxidačnému stavu v živočíšnych produktoch (Attia et al., 2017). Súčet n-6 PUFA (23,35 %, resp. 26,26 %) v nami analyzovanom bravčovom pleci a stehne bol výrazne vyšší ako súčet n-3 PUFA (1,88 %, resp. 2,01 %) a zároveň aj celkový obsah PUFA bol v bravčovom stehne vyšší ako v bravčovom pleci ($28,62 \pm 3,60$ %, resp. $25,68 \pm 2,00$ %).

Oxidácia tukov je hlavnou príčinou zhoršenia tukového tkaniva mäsa a čím je vyšší obsah nenasýtených skupín (dvojitých väzieb), tým je väčší rozsah oxidácie. PUFA oxidujú rýchlejšie ako MUFA. Kyselina linolová (C18:2, n-6) oxiduje 10 krát rýchlejšie ako kyselina olejová (C18:1), ktorá oxiduje 20 – 30 krát pomalšie, ako kyselina linolénová (C18:3, n-3) (Lima et al., 2013).

Oxidácia tukov v mäse počas skladovania vedie k zmenám vône, textúry, farby, nutričnej hodnoty mäsa a k formovaniu potencióálne toxických látok. Rozsah straty kvality mrazeného mäsa závisí od mnohých faktorov, vrátane rýchlosti zmrazenia, teploty skladovania a od kolísania teploty. Počas mraziarenského skladovania sú oxidačné procesy spomalené, ale nie zastavené. Rozkladné procesy tukov boli sledované v bravčovom pleci a stehne, ktoré bolo balené vákuovo a skladované pri teplote -18 °C v mrazničke. Na začiatku experimentu bolo v bravčovom pleci množstvo MDA nižšie ako v bravčovom stehne ($0,034 \pm 0,00$ mg·kg⁻¹; resp. $0,054 \pm 0,01$ mg·kg⁻¹, $p < 0,05$), v priebehu skladovania hodnoty MDA stúpali do 180. dňa ($0,058 \pm 0,01$ mg·kg⁻¹; resp. $0,106 \pm 0,02$ mg·kg⁻¹, $p < 0,05$), a následne klesali do 360. dňa skladovania ($0,044 \pm 0,01$ mg·kg⁻¹; resp. $0,054 \pm 0,00$ mg·kg⁻¹, $p > 0,05$). Pri porovnaní rozsahu oxidačných procesov v bravčovom pleci a stehne, bola zaznamenaná vyššia oxidácia tukov vo vzorkách bravčového stehna dôsledku vyššieho obsahu PUFA.

Pokles hodnôt MDA v priebehu skladovania stanovovaného spektrofotometricky vysvetľujú niektorí autori tým, že MDA je oxidovaný na iné organické kyseliny alebo alkoholy (Liu et al., 2009); MDA môže reagovať s veľkým množstvom zlúčenín alebo môže tvoriť diény alebo triény; môže dochádzať k polymerizácii sekundárnych oxidačných produktov, čo vedie k zníženiu MDA dostupného pre reakciu s kyselinou tiobarbiturovou, a to následne vedie k zníženiu výsledných hodnôt MDA (Grau et al., 2001; Schwert et al., 2011).

Záver

V priebehu skladovania bravčového mäsa dochádza k oxidačným zmenám tukov, ktoré sa pri mraziarenských teplotách nezastavujú, iba spomaľujú. Na rozsah oxidácie lipidov vplýva zastúpenie polynenasýtených mastných kyselín. Na základe vykonaných analýz môžeme odporúčať vákuové balenie ako vhodný spôsob mrazenia na zabránenie výraznejších oxidačných procesov tukov v bravčovom mäse. Z pohľadu zdravotnej bezpečnosti odporúčame spotrebu mrazeného bravčového mäsa do 6 mesiacov skladovania v mrazničke.

PodĎakovanie

Realizácia experimentu bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

Literatúra

Amaral, A. B. et al. Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. In *Food Science and Technology*, 2018. 38(Suppl. 1), pp. 1-15.

Attia, Y.A. et al. Fatty acid and cholesterol profiles, hypocholesterolemic, atherogenic, and thrombogenic indices of broiler meat in the retail market. In *Lipids Health Dis*, 2017. 16, 40 .

Čertík, M. et al. Enhancement of Nutritional Value of Cereals with γ - Linolenic Acid by Fungal Solid-State Fermentations. In *Food Technology & Biotechnology*. ISSN 1330-9862, 2006, vol. 44, no. 1, p. 75-82.

Gois, F. D. et al. Dietary Brazilian red pepper essential oil on pork meat quality and lipid oxidation. In *Food Technology*, 2017. 47(2), pp. 1-7.

Grau, A. et al. Oxidative stability of dark chicken meat through frozen storage. In *Poultry Science*. ISSN 0032-5791, 2001, vol. 80, p. 1630–1642.

Huang, L. et al. Influence of storage temperature and duration on lipid and protein oxidation and flavour changes in frozen pork dumpling filler. In *Meat Science*, 2013. Vol. 95, pp. 295-301.

Ingr, I. Produkce a spracování masa. Mendelova univerzita v Brně: 2011. p. 202. ISBN 978-80-7375-510-2.

Lima, D. M. et al. Oxidação lipídica da carne ovina. In *Acta Veterinaria Brasilica*, 2013. 7(1), pp. 14-28.

Liu, Z. et al. Identification of restricting factors that inhibit swelling of oxidized myofibrils during brine irrigation. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009. ISSN 0021-8561, 2009, vol 57, no. 22, p. 10999-11007.

Marcinčák, S. et al. Stanovenie malóndialdehydu v bravčovom mäse s použitím extrakcie na tuhej fáze a HPLC. In *Chemické listy*. ISSN 1213-7103, 2006, vol. 100, p. 528-532.

Popelka, P. et al. *Laboratórne vyšetrenie mäsa a mäsových výrobkov*. Edičné stredisko UVL v Košiciach, 2009. 199 s. ISBN 978-80-8077-160-

Schwert, R. et al. Comparative evaluation of liquid and traditional smoke on oxidative stability, color and sensory properties of Brazilian calabrese sausage. In *CyTA Journal of Food*, 2011. ISSN 1947-6345, 2011, vol. 9. no. 2, p. 131-134.

Staruch, L. et al. Spotreba mäsa, mäsových výrobkov a rýb u obyvateľstva SR. In Zborník referátov a diskusných príspevkov z vedeckej rozpravy 48. valného zhromaždenia členov Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, konaného 31. mája 2016 v Lužiankach. Lužianky: NPPC, 2016. pp. 79, ISBN 978-80-89162-64-2.

Wang, X. et al. Red and processed meat consumption and mortality: dose–response meta-analysis of prospective cohort studies, In *Public Health Nutrition*. 2015, vol. 19, no. 5, p. 893–905.

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

Vplyv rozdielnych podmienok dozrievania vína na jeho kolorimetrické parametre

Effect of different conditions of wine maturation on colorimetric parameters

Semjon, B.¹, Bartkovský, M.¹, Regecová, I.¹, Šuláková, L.¹, Očenáš, P.²,
Marcinčák, S.¹

¹ Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín,

² Katedra chémie, biochémie a biofyziky

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Souhrn

V tejto práci sme sledovali vplyv spôsobu vyzrievania na kolorimetrické parametre vína odrody Chardonnay v závislosti od podmienok vyzrievania vína. Vzorky vína boli umiestnené v klasickom sklenenom demižóne, v dubovom sude a v sklenenom demižóne s prídavkom dubových hoblín tzv. „čipsov". Sledovali sme zmeny kolorimetrických vlastností v kolorimetrickom priestore CIELab počas 20 týždňov. Vyzrievanie vína v drevenom sude, ako aj s pridaním dubových čipsov“ spôsobilo zmenu farby pokusných vzoriek. Najvýraznejší rozdiel vo farbe bol po šiestich týždňoch so vzorkami vín, ktoré dozrievali v dubovom sude ($\Delta E=3,08$) a po 20 týždňoch so vzorkami, ktoré dozrievali s dubovými čipsami ($\Delta E=3,72$).

Abstract

The aim of this work was to evaluate the effect of the method of Chardonnay wine maturation on colorimetric parameters depending on the maturation conditions of wine. The wine samples were placed in a classic glass demijohn, in an oak barrel and in a glass demijohn with the addition of oak shavings "Oak Chips". We observed changes in colorimetric properties in the CIELab colorimetric space for 20 weeks. The aging of the wine in a wooden barrel caused change of color of the experimental wine samples, as well as the addition of oak chips. The most significant difference in color was observed after six weeks of maturation in oak barrels ($\Delta E = 3.08$) and after 20 weeks in samples matured with oak chips ($\Delta E = 3.72$).

Klíčová slova: *víno, zrenie, kvalita, kolorimetria, CIELab*

Úvod

Konzumácia vína môže súvisieť technológiou výroby a rovnako aj s vonkajšími a vnútornými senzorickými vlastnosťami vína (Roach et al., 2020). Z pohľadu väčšiny spotrebiteľov viedla priemyselná výroba potravín k ich standardizácii, víno nevynímajúc (Ballester et al., 2005). Vo vinárstve sa používajú procesy na moduláciu a ochranu senzorických vlastností vín, a na zabezpečenie ich fyzikálno-chemickej stability, napríklad zabránením tvorby zákalu a usadenín (El Rayess et al., 2011). Chardonnay je odroda hrozna široko používaná na výrobu rôznych druhov bieleho vína (Rocchetti et al., 2018). Má zelenú šupku a pochádza z burgundského regiónu východného Francúzska pričom sa rozsiahle pestuje aj v iných krajinách, ako sú USA, Austrália, Taliansko, Čile a Južná Afrika (Anderson, 2013).

Existujú rôzne možnosti vyzrievania vína. Tradične sa všetky vína nechávali zrieti v dubových sudoch, od ukončenia fermentácie, až po naflašovanie. Výhodou použitia

dubových hoblín oproti sudom je krátky čas potrebný pre maceráciu, pričom je možné dosiahnuť podobné senzorické vlastnosti ako pri dozrievaní v dubových sudoch (Wilker a Gallander, 1988). Tak ako sudy aj dubové hobliny je možné vypaľovať v určitých stupňoch. Okrem toho aj samotné klasické dozrievanie v skle za určitých podmienok môže ovplyvňovať senzorické vlastnosti vína, vrátane kolorimetrických parametrov. Zloženie a samotná technológia výroby vína je zodpovedná za jeho kvalitu a senzorické vlastnosti, hlavne chuť a farba (Gil et al., 2019). U bielych alebo ružových vín môže oxidácia molekúl, najmä flavanolov, spôsobiť problémy so zhnednutím farby vína (Li, Guo a Wang, 2008). Cieľom tejto práce bolo posúdiť vplyv rôznych podmienok zrenia vína odrody Chardonnay (v klasickom sklenenom demižóne, v dubovom sude a v sklenenom demižóne s prídavkom dubových „čipsov“) na jeho kolorimetrické parametre.

Materiál a metodika

Materiál použitý v tejto práci bolo neoštetrené víno odrody Chardonnay, ktoré pochádzalo od producenta z východoslovenskej oblasti. Experimentálne vyrobené víno bolo stabilizované prídavkom disiričitanu draselného v množstve 40 až 200 mg na liter vína, v závislosti od konkrétnej skupiny vzoriek. Celkovo 75 litrov vína bolo rozdelených do troch experimentálnych skupín a rozdielne skladované počas 20 týždňov. Kontrolná skupina vína o objeme 25 litrov umiestnená do skleneného demižónu počas celého obdobia experimentu. Druhá experimentálna skupina bolo víno v nepoužitom drevenom sude o objeme 25 litrov (Čečejovce, Slovenská republika) a tretia experimentálna skupina vzoriek bol 25 litrový sklenený demižón do ktorého boli pridané dubové čipsy. Dubové čipsy boli zakúpené z obchodnej siete a pochádzali od výrobcu Protea (Gensac la Pallue, Francúzsko). Všetky experimentálne vzorky vína následne zreli v rovnakých podmienkach, teplota nastavená v zrecej miestnosti bola 16°C.

Kolorimetrické parametre experimentálnych vzoriek vína boli stanovené za použitia kolorimetra Chroma meter CR-410 (Konica Minolta, Sensing, Inc., Japonsko)

v kolorimetrickom priestore CIELAB a vyjadrené boli v L^* , a^* , b^* hodnotách. Parametre a nastavenie prístroja použitého na merania bolo nasledovné: veľkosť meranej plochy \varnothing 50 mm, osvetlenie štandard D65 teplota farby 6500 K rovná dennému svetlu, štandardný pozorovací uhol 2°, prístroj mal nainštalovaný držiak kolóny CR-A501 (Konica Minolta, Sensing, Inc.) a trubicovú kyvetu CR-A502 (Konica Minolta, Sensing, Inc.). Na meranie kolorimetrických parametrov bol použitý softvér CM-S100w SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing Inc.). Pred meraním bol prístroj kalibrovaný za použitia bielej štandardnej platnicky (CR-A43; Konica Minolta, Sensing, Inc.). Výsledky merania sú vyjadrené ako priemerné hodnoty šiestich opakovaní z jednej vzorky vína.

Výsledky tejto práce boli štatisticky spracované v softvéri GraphPad Prism 8.3.0 (GraphPad Software, San Diego, Kalifornia, USA). Pre štatistickú analýzu výsledkov bola zvolená metóda jednocestnej ANOVA metódy (analýza rozptylu hodnotu) a Tukeyho test pre viacnásobné porovnanie priemerov, pričom interval spoľahlivosti bol nastavená na 95 %. Výsledky sú prezentované ako priemerné hodnoty \pm smerodajné odchýlky (SD).

Výsledky a diskusia

Výsledky merania kolorimetrických parametrov L^* , a^* , b^* sú uvedené v tabuľke 1. Dozrievaním vína s dubovými hoblinami sa menil jas vzoriek (L^* kolorimetrický parameter v rozsahu 0-tmavý – 100-svetlý). Nižšie hodnoty jasú vzoriek sme pozorovali vo vzorkách z dubového suda. Pórovitosť suda a pridružená mikrooxidácia významne

ovplyvnili jas vzoriek vína Chardonnay ($P < 0,05$). Taktiež sa menili aj a^* kolorimetrický parameter (v rozsahu od záporných hodnôt zeleného spektra po kladné červeného) a b^* kolorimetrický parameter (v rozsahu záporných hodnôt modrého spektra po kladné hodnoty žltého farebného spektra). Zistili sme štatisticky významné zmeny v kolorimetrických parametroch experimentálnych vzoriek vín ($P < 0,05$). Zrenie s dubovými hoblinami a zrenie v dubovom sude viedlo k zvýšeniu a^* hodnôt v týchto vzorkách vín. Avšak, hodnoty b^* vykazovali štatisticky významný klesajúci trend ($P < 0,05$). Drevo sudov a hoblín poskytuje aj farbivé látky, ktoré sa tvoria pri raste stromu alebo pri samotnej výrobe sudov. Typickým príkladom zvyšovania intenzity zafarbenia vína je prostredníctvom opaľovania sudov, keď je drevo obohatené produktmi Maillardovej reakcie pochádzajúcimi z pyrolýzy dreva (Vivas a Glories, 1993). V tomto experimente boli farebné zmeny vo vzorkách vína najvýznamnejšie v kolorimetrickom parametri L^* . Vyššie hodnoty jasu sme stanovili v počiatočnom štádiu experimentu v kontrolných vzorkách ako na konci dozrievania. Najnižšie hodnoty jasu boli namerané z vzoriek vína z demižóna s čipsami. V dôsledku zrenia v sude sa farba vína zmenila a hodnoty jasu sa znížili. Vzorky zo suda mali nižšiu svetlosť v porovnaní s kontrolnou skupinou. Kolorimetrický parameter a^* v skupine vzoriek z dubového suda bol najvyšší s pomedzi experimentálnych vzoriek. Vďaka prechodu drevných fenolových zlúčenín sa posúvala os farby do červeného odtieňa. Skouroumounis a kol. (2005) analyzovali farebné zmeny Chardonnay v drevenom sude počas piatich rokov. Potvrdili, že kyslík reagoval s Chardonnay, čo malo vplyv na červené kolorimetrické spektrum vína. Podobné závery sme v našom experimente pozorovali vo výrazne kratšom časovom rozpätí. * Naproti tomu, kolorimetrické hodnoty b^* boli najvyššie v skupine s kontrolnou vzorkou pred zrením experimentálnych vzoriek

Tabuľka 1. Výsledky merania kolorimetrických parametrov vzoriek vín

Kolorimetrický parameter	Skupina vzoriek	Vstupné parametre	Doba zrenia 6 týždňov	Doba zrenia 20 týždňov
L^*	Kontrola	92,06 ± 0,09 ^a	91,55 ± 0,53 ^{a12}	91,73 ± 0,64 ^{a1}
	Dubové čipsy	92,06 ± 0,09 ^a	91,73 ± 0,25 ^{a12}	90,73 ± 0,25 ^{b2}
	Dubový sud	92,06 ± 0,09 ^a	91,00 ± 0,46 ^{b2}	90,47 ± 0,06 ^{b2}
a^*	Kontrola	1,61 ± 0,08 ^b	1,57 ± 0,31 ^b	1,6 ± 0,10 ^{a2}
	Dubové čipsy	1,61 ± 0,08 ^b	1,58 ± 0,07 ^b	1,87 ± 0,06 ^{a1}
	Dubový sud	1,61 ± 0,08 ^b	1,6 ± 0,01 ^b	1,83 ± 0,06 ^{a1}
b^*	Kontrola	63,33 ± 1,17 ^a	63,03 ± 0,47 ^{ab1}	63,13 ± 0,21 ^{a1}
	Dubové čipsy	63,33 ± 1,17 ^a	60,43 ± 0,35 ^{b2}	59,87 ± 0,15 ^{b2}
	Dubový sud	63,33 ± 1,17 ^a	60,44 ± 0,49 ^{b2}	60,33 ± 0,58 ^{b2}

Priemery zdieľajúce zhodný horný index v stĺpci (¹⁻²) a v riadkoch (^{a-c}) nie sú vzájomne štatisticky významné medzi sebou (Tukyeho test, $P < 0,05$).

Najväčší rozdiel v kolorimetrických parametroch vyjadrený ako hodnoty ΔE v porovnaní s počiatočnými kolorimetrickými parametrami vína Chardonnay bol po šiestich týždňoch so vzorkami vín, ktoré zreli v dubovom sude ($\Delta E=3,08$) a po 20 týždňoch so vzorkami vína, ktoré dozrievali s dubovými čipsami ($\Delta E=3,72$).

Záver

Z dosiahnutých výsledkov tejto práce vyplýva, že použitie dubových čipsov a taktiež aj dreveného suda ovplyvňovali kolorimetrické parametre vína počas jeho dozrievania. Pri úprave množstva dávkovania dubových čipsov je možné docieľiť porovnateľné

vyfarbenie vína avšak z hľadiska senzorických charakteristík, by pravdepodobne bolo možné zistiť výrazné odlišnosti oproti vínu dozrievajúcemu v dubovom sude. Pre objasnenie vplyvu rôznych podmienok zrenia na senzorickú kvalitu vína budú nevyhnutné ďalšie analýzy.

Literatúra

Anderson, K., Which Winegrape Varieties Are Grown Where? University of Adelaide Press, 2013. ISBN: 978-1-922064-67-7.

Ballester, J, et al. The role of olfaction in the elaboration and use of the Chardonnay wine concept. Food quality and preference, 2005, 16.4: 351–359.

El Rayess, Youssef, et al. Cross-flow microfiltration applied to oenology: A review. Journal of Membrane Science, 2011, 382, 1-2: 1–19.

Gil, Mélodie, et al. Effect of polyvinylpyrrolidone treatment on rosés wines during fermentation: Impact on color, polyphenols and thiol aromas. Food chemistry, 2019, 295: 493–498.

Li, H., Guo, A., Wang, H. Mechanisms of oxidative browning of wine. Food chemistry, 2008, 108.1: 1–13.

Pasqualone, Antonella, et al. Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. Food Research International, 2014, 65: 385–393.

Roach, M., Borneman, A., Schmidt, S. (2020) Origin of Chardonnay clones with historical significance in Australia and California. Australian Journal of Grape and Wine Research, 26: 358–362.

Rocchetti, G. et al. Untargeted metabolomics to investigate the phenolic composition of Chardonnay wines from different origins. Journal of Food Composition and Analysis, 2018, 71: 87–93.

Skouroumounis G.K., Kwiatkowski M.J., Francis I.L., Oakey H., Capone D.L., Duncan B., Sefton M.A., Waters E.J. (2005): The impact of closure type and storage conditions on the composition, colour and flavour properties of Riesling and a wooded Chardonnay wine during five year' storage. Australian Journal of Grape and Wine Research, 11: 355–368.

Vivas N., Glories Y. (1993): Study of the fungal flora of oak (*Quercus* sp.). Characteristic of the natural aging of wood intended for cooperage. Bio Online Journals, 14: 348–352.

Wilker, K.L.- Gallander, J.F. Comparison of Seyval blanc wine aged in barrels and stainless steel tanks with oak chips. In American journal of Enology and Viticulture, vol. 39, pp. 38–43, 1988.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied projektom VEGA 1/0156/21.

Kontaktní adresa

MVDr. Boris Semjon, PhD., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: boris.semjon@uvlf.sk

Analýza senzorickej kvality syrov pri pultovom predaji v maloobchodnej prevádzke

Analysis of sensory quality of cheeses at counter sales in retail market

Semjon, B.¹, Korimová, A.¹, Korim, P.², Regecová, I.¹, Výrostková, J.¹, Maľová, J.¹

¹ Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín,

² Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat,

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Abstrakt

Sledovali sme vplyv skladovania dvoch druhov syrov Eidamská tehla s 30 % obsahom tuku v sušine a 40 %. Zistili sme štatisticky významný rozdiel medzi vzorkami počas ich skladovania vo vzhľade a v chuti, avšak v chuti len pri vzorkách s vyšším obsahom tuku v sušine ($P < 0,05$). Vzorky syrov s vyšším obsahom tuku boli chuťovo na začiatku experimentu a po 24 hodinách skladovania ohodnotené vyšším hodnotením ($P < 0,05$). Taktiež sme zistili štatisticky významný vplyv skladovania pri vzhľade u oboch druhov syrov ($P < 0,05$).

Abstract

We observed the effect of storage of two types of Eidam cheese with 30% fat in dry matter and 40%. We found a statistically significant difference between the samples during their storage in appearance and taste, but in taste only for samples with a higher fat content in dry matter ($P < 0.05$). Samples of cheeses with a higher fat content were evaluated with a higher rating ($P < 0.05$) at the beginning of the experiment and after 24 hours of storage. We also found a statistically significant effect of storage on appearance in both types of cheese ($P < 0.05$).

Kľúčové slová: maloobchod, mliečne výrobky, HACCP, kvalita, senzoricke hodnotenie

Úvod

Potravinársky priemysel vychádza z kvalitnej výroby, ktorá je okrem kvalitnej vstupnej suroviny a vyhovujúceho technologického zariadenia zaručená najmä dodržiavaním prísnej legislatívy (Golian a kol., 2017). Na strane druhej bola jeho konkurencieschopnosť značne obmedzená. Najvýraznejšími faktormi, ktoré sa pod to podpísali, sú otvorenie trhu, nedostatok investičného kapitálu a nástup obchodných reťazcov (Rumanovská, 2012). Negatívnu úlohu v tomto vývoji mal aj spotrebiteľ. Po vstupe SR do EÚ stratil spotrebiteľský patriotizmus, a jeho základným kritériom sa stala cena predávaných potravín (Bednárová, 2017; Šoltés a Šoltésová, 2013).

Jednou z významných komodít na potravinovom trhu je mlieko a mliečne výrobky (Zentková a Hošková, 2009). Mliekarenský priemysel patrí medzi rozhodujúce výrobné odvetvia potravinárskeho priemyslu a na celkovej výrobe a tržbách v potravinárskom priemysle má podiel vyše 18 % (Serenčes a Mučaji, 2014). Podľa údajov publikovaných na webovom sídle Štátnej veterinárnej a potravinovej správy SR medzi EU schválené potravinárske prevádzkarne v sekcii IX. Surové mlieko a mliečne výrobky patrí 5 zberných stredísk a 361 spracovateľských prevádzok na spracovanie mlieka a mliečnych výrobkov z kravského, ovčieho a kozieho mlieka (ŠVPS, 2021).

Aby sa ku spotrebiteľom vo verejnej obchodnej sieti dostalo mlieko a mliečne výrobky v stave zodpovedajúcom stanoveným kvalitatívnym parametrom je potrebné zabezpečiť

dodržiavanie všetkých podmienok, ktoré pri ich výrobe, preprave a skladovaní nariaďuje príslušná právna úprava (Laganá a kol., 2017). Medzi najdôležitejšie prvky zabezpečenie hygienickej a zdravotnej bezpečnosti potravín, okrem hygieny prostredia, patrí dodržiavanie predpísaných teplôt v celom reťazci od získavania mlieka cez jeho spracovanie (vrátane mliečnych výrobkov), distribúciu, skladovanie a predaj (Čapla a kol., 2013).

Cieľom tejto práce bolo analyzovať skladovanie a predaj mliečnych výrobkov v maloobchodnej prevádzke v zmysle systému analýzy rizika a kritických kontrolných bodov (HACCP).

Materiál a metodika

V tejto práci boli hodnotené senzorické parametre vzoriek syrov s rozdielnym obsahom tuku v sušine (tvs.) - Eidamská tehla s 30 % tvs. a 45 % tvs., po ich naporciovaní (iniciačný deň experimentu), po skladovaní po 24 hodinách a po 48 hodinách pri teplote 4 ± 2 °C. Simulovali sme pultový predaj syrov v maloobchodnej prevádzke. Vzorky syrov boli porciované na rozmery 25 x 25 x 25 mm a približnú hmotnosť 2,5 g. Vzorky boli uložené na biele tanierne a označené písmenami A, B, C a D. Bryndza bol samostatne umiestnená v potravinárskom tégliku, zhodnom ako je využívaný pri predaji finálnemu spotrebiteľovi.

Senzorický panel mal okrem vzoriek k dispozícii neutrálnu minerálnu vodu na osvieženie vnemov a pečivo na neutralizáciu chutí. Senzorické hodnotenie vykonával panel vyškolených a vycvičených pracovníkov UVLF v Košiciach. Bol vykonaný v troch tréningových sedeniach, kde boli hodnotené vzorky mliečnych výrobkov použitých v práci. Panel sa skladal zo 6 hodnotiteľov vo veku od 27 do 69 rokov. Všetci hodnotitelia sú vyškolení pre senzorickú analýzu mliečnych výrobkov s dôrazom na posudzovanie mliekarenských výrobkov.

Posudzovateľom bol predložený protokol pre hedonické senzorické hodnotenie zostavovaný podľa Lawlessa a Heymanna (2010)). Protokol obsahoval identifikačné hodnotiteľské polia (dátum, meno a priezvisko) aj jednotlivé organoleptické vlastnosti pre hodnotené výrobky. Hodnotitelia mali v protokole posúdiť všetky predložené vzorky podľa deväť bodovej hedonickej stupnice (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).

Všetci posudzovatelia hodnotili vzhľad, vôňu, konzistenciu, chuť a celkovú prijateľnosť predložených vzoriek syrov. Výsledky senzorického hodnotenia sme štatisticky spracovali vo forme priemerov a smerodajných odchýlok a vyhodnotili za použitia jednocestnej metódy analýzy rozptylov s Tukehyho testom pre viacnásobné porovnanie priemerov ($P < 0,05$).

Výsledky a diskusia

Dodržiavanie podmienok skladovania a predaja v jednotlivých obchodných prevádzkach verejnej obchodnej siete je predmetom vnútorného auditu a kontroly zo strany inšpekčných orgánov (Bíreš, 2017).

V tabuľke 1 sú uvedené výsledky hodnotenia jednotlivých senzorických parametrov (vzhľadu, vône, konzistencie, chuti a celkovej prijateľnosti) mliečneho výrobku Eidamská tehla 30 % tvs. a 40% tvs. jednotlivými členmi senzorického panela. Priemerné výsledky hodnotenia sa menili počas jednotlivých odberov vzoriek. Pri vzorkách postupne hodnotenia klesali v súvislosti s dobou skladovania porciovaných syrov.

Pri porovnaní syrov s rozdielnym obsahom tuku sme zistili štatisticky významný rozdiel medzi vzorkami v chuti v iniciačný deň pokusu, po 24 a aj po 48 hodinách skladovania. Predpokladáme, že rozdielnosť syrov v obsahu tuku sa v súvislosti s dobou skladovania nemení. Vzorky syrov s vyšším obsahom tuku boli chuťovo v každej fáze experimentu ohodnotené vyšším hodnotením ($P < 0,05$).

Taktiež sme zistili štatisticky významný vplyv skladovania pri vzhľade u oboch druhov syrov ($P < 0,05$). Navyše bol vplyv skladovania štatisticky významný aj pri hodnotení chuti u syra Eidamská tehla 45 % tvs. Z hľadiska obsahu mliečného tuku vo vzorkách, je všeobecne známe že tuk je nositeľom sensorických vlastností a laickí hodnotitelia a aj experti uprednostňujú vzorku syrov s vyšším obsahom tuku.

Tabuľka 1, Výsledky sensorického hodnotenia porciovaných syrov počas skladovania

Senzorický parameter	Čas experimentu	Eidamská tehla 30 % tvs.	Eidamská tehla 40 % tvs.
vzhľad	Iniciačný deň pokusu	8,00 ± 0,00 ¹	8,00 ± 0,63 ¹
	Po 24 hodinách skladovania	6,83 ± 0,98 ¹²	7,67 ± 0,82 ¹²
	Po 48 hodinách skladovania	6,67 ± 1,03 ²	6,50 ± 1,38 ²
vôňa	Iniciačný deň pokusu	6,83 ± 0,98	7,00 ± 0,89
	Po 24 hodinách skladovania	6,67 ± 0,82	7,00 ± 0,89
	Po 48 hodinách skladovania	6,17 ± 0,75	6,50 ± 0,55
konzistencia	Iniciačný deň pokusu	6,83 ± 1,33	8,00 ± 0,63
	Po 24 hodinách skladovania	6,33 ± 1,75	7,67 ± 0,52
	Po 48 hodinách skladovania	5,83 ± 1,83	7,17 ± 0,98
chuť	Iniciačný deň pokusu	6,33 ± 1,03 ^b	8,00 ± 0,89 ^{a,1}
	Po 24 hodinách skladovania	5,17 ± 0,41 ^b	7,67 ± 0,82 ^{a,12}
	Po 48 hodinách skladovania	5,33 ± 1,03	6,67 ± 0,82 ²
celková prijateľnosť	Iniciačný deň pokusu	6,83 ± 0,75 ^b	8,17 ± 0,75 ^a
	Po 24 hodinách skladovania	5,83 ± 0,98 ^b	7,83 ± 0,75 ^a
	Po 48 hodinách skladovania	5,67 ± 1,21	7,17 ± 0,75

Priemery zdieľajúce zhodný horný index v stĺpci (1-2) v rámci jedného sensorického parametra a v riadkoch (a-c) nie sú vzájomne štatisticky významné medzi sebou (Tukeyho test, $P < 0,05$).

Záver

Z dosiahnutých výsledkov tejto práce vyplýva, že doba skladovania porciovaných syrov s rozdielnym obsahom tuku ovplyvňovala sensorické parametre vzoriek počas ich skladovania pri chladničkej teplote. Aj na základe vlastných praktických skúseností

môžeme konštatovať, že aj keď HACCP čaká ďalší kvalitatívny vývoj, je vhodným a efektívnym nástrojom pre zabezpečenie zdravotnej bezpečnosti potravín.

Literatúra

Bednárová, L. Spoločná poľnohospodárska politika EÚ, jej reforma a vplyv na agrárny sektor Slovenska. In: Exclusive journal-Economy and society and environment. 2017, 5, 4, 107–112.

Bíreš, J. Aktuálny stav zdravotnej bezpečnosti a kvality potravín na Slovensku. In: Bezpečnosť a kontrola potravín: Zborník prác z XIV. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Nitra: SPU, 2017. s. 9 – 12. ISBN 978-80-552-1649-2.

Čapla, J., Zajác, P., Golian, J., Belej, L. Správna hygienická prax v potravinárstve. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013, 122 s. ISBN 978-80-552-0989-0.

Golian, J., Šnirc, M., Belej, L. Aktuálne zmeny potravinárskej legislatívy 2017. In: Bezpečnosť a kontrola potravín. Zborník prác z XIV. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Piešťany, 30.-31. marec 2017. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2017. s. 35–41. ISBN 978-80-552-1649-2.

Laganà, P. et al. The Codex Alimentarius and the European Legislation on Food Additives. In: Laganà et al., Chemistry and Hygiene of Food Additives, Chemistry of Foods, pp. 23–32.

Lawless, H., Heymann, H. Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices. Springer-Verlag New York, 2010, 596 s. ISBN 978-1-4939-5039-3.

Rumanovská, L. Využívanie nástrojov SPP EÚ na rozvoj poľnohospodárstva. In: Podnikanie v Európskej únii. Obchodné právo EÚ II.: zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie, Nitra 9.-11. máj 2012. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012, s. 131–138. ISBN 978-80-552-0819-0.

Serenčes, R., Mučaji, I. Spoločná poľnohospodárska politika EÚ a SR. In: Zvyšovanie výkonnosti ekonomiky a poľnohospodárstva: výzvy pre manažment a verejné politiky: Medzinárodné vedecké dni 2014, 13. medzinárodná konferencia, 21.-23. máj 2014, Vysoké Tatry, Slovensko, Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014, s. 154–158. ISBN 978-80-552-1187-9.

Šoltés, E., Šoltésová, T. Analýza vplyvu vybraných faktorov na výdavky slovenských domácností na potraviny a nealkoholické nápoje. In: Ekonomika a informatika, 2013, 11, 2, 185–196.

ŠVPS. Potravinový kódex SR. dostupné na internete: https://www.svps.sk/legislativa/legislativa_kodex.asp (cit. 26.3.2021)

Zentková, I., Hošková, E. Vplyv potravinovej a agrárnej politiky na trh s potravinami. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010, 109 s. ISBN 978-80-552-0439-0.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporená projektom Kultúrnej a edukačnej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, KEGA 007UVLF-4/2020.

Kontaktná adresa

MVDr. Boris Semjon, PhD., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: boris.semjon@uvlf.sk

Identifikace vybraných druhů tuňáků v komerčních produktech

Identification of selected tuna species in commercial products

Servusová, E., Piskatá, Z.

Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno, v.v.i.

Souhrn

V této studii byly testovány čtyři druhy tuňáků (tuňák pruhovaný *Katsuwonus pelamis*, tuňák žlutoploutvý *Thunnus albacares*, tuňák makrelovitý *Auxis* sp. a pelamida obecná *Sarda* sp.) a jejich odlišení. Nejprve byly připraveny syrové vzorky těchto druhů a směs pro interní kontrolu potvrzující rybí svalovinu rod *Thunnus* sp. Pro vyhodnocení vyvinutých real-time PCR metod bylo analyzováno 70 komerčních výrobků obsahujících tuňáky.

Abstract

Four species of tuna were tested in this study (skipjack tuna *Katsuwonus pelamis*, yellowfin tuna *Thunnus albacares*, mackerel tuna *Auxis* sp. and bluefin tuna *Sarda* sp.). First, raw samples of these species and an internal control mixture confirming fish muscle of the genus *Thunnus* sp. For the evaluation of the developed real-time PCR methods were analyzed 70 Commercial products containing tuna.

Klíčová slova: *Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelami*, *Sarda* sp., *Auxis* sp., real-time PCR

Úvod

Tuňák je jedním z nejpopulárnějších druhů ryb na trhu s potravinami. Nejčastěji jsou nabízeny ve formě konzervovaných výrobků. Mezi druhy používanými v plechovkách dominují skipjack (*Katsuwonus pelamis*) a tuňák žlutoploutvý (*Thunnus albacares*). Trh dále nabízí syrové nebo mražené filety, nejčastěji však tuňáka žlutoploutvého. Různá kvalita a cena jiných druhů tuňáků může vést producenty k matoucímu druhu. Nařízení Rady (EHS) č. 1536/92, kterým se stanoví společné obchodní normy pro konzervované tuňáky a bonito, stanoví zvláštní pravidla pro marketing tuňáků. Druhy tuňáků a bonito jsou uvedeny v příloze tohoto nařízení. Tuňák zahrnuje rod *Thunnus* (*T. thynnus*, *T. albacares*, *T. alalunga*, *T. obesus* a další) a druh *Euthynnus* (*Katsuwonus*) *pelamis*. *Sarda* sp., *Euthynnus* sp. (kromě *Euthynnus pelamis*) a *Auxis* sp. jsou řazeny mezi bonito, tzv. nepraví tuňáci. Jeden z odstavců nařízení říká, že ve stejném výrobku nesmí být míchány různé druhy. Podle analýzy DNA druhů tuňáků několik prací popisuje různé techniky založené na multiplexní PCR (Lin a Hwang 2008), real-time PCR (Dalmaso et al. 2007, Bojolly et al. 2017) a další.

Materiál a metodika

Příprava vzorků

Svalovina tuňáka žlutoploutvého (*Thunnus albacares*), tuňáka pruhovaného (*Katsuwonus pelamis*) pelamidy obecné (*Sarda sarda*) a tuňáka makrelovitého (*Auxis rochei*) byla získána z trhů Evropské unie a dovezena do České republiky.

DNA extrakce

Extrakce DNA byla provedena na základě pečlivého výběru analýzy izolace DNA (viz kapitola Izolace DNA). Jednalo se o soupravu DNeasy mericon Food Kit (Qiagen GmbH, Hilden, Germany).

Stanovení koncentrace DNA a čistoty DNA

Vzorky pouze syrové svaloviny v triplikátech byly měřeny UV spektrofotometrem (NanoDrop™ 1000, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA) pro získání koncentrace DNA a čistoty DNA na základě poměrů A260 / A280.

Návrh primerů a sond pro real-time PCR

Primery a sekvence sond byly specificky navrženy pro identifikaci *Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis*, *Sarda* sp. a *Auxis* sp. DNA sekvence různých druhů tuňáků byly získány z GenBank.

Specifita

Kromě testování specifity in silico byla také ověřena druhová specifita navržených primerů a sond na vzorcích DNA dalších různých druhů tuňáků a bonito. Dále byla specifita otestována na treskovitých rybách, (které také patří do stejné čeledě jako tuňáci) a některých sladkovodních rybách.

Detekční limit

Detekční limit byl stanoven na základě triplikátů koncentrací DNA izolovaných všech čtyř zmíněných druhů včetně rodu *Thunnus* sp. Naměřená koncentrace každého druhu byla zprůměrována a naředěna na 100 µl, abychom měli pro každý druh stejné podmínky. Pro každého jedince byla koncentrace DNA upravena sériovým ředěním ve vodě (10; 1; 1.10⁻¹; 1.10⁻²; 1.10⁻³; 1.10⁻⁴; 1.10⁻⁵) a zjištění hodnot Ct.

Validace metody na reálných vzorcích

Byla zakoupena škála (n = 70) tuňákových výrobků. Nejčastěji se jednalo o konzervy ve vlastní šťávě, oleji, s různými ingrediencemi, dále paštiky, paté, různé tuňákové saláty a pokrmy s tuňákem. Škála vzorků obsahovala i tři výrobky petfood.

Výsledky a diskuze

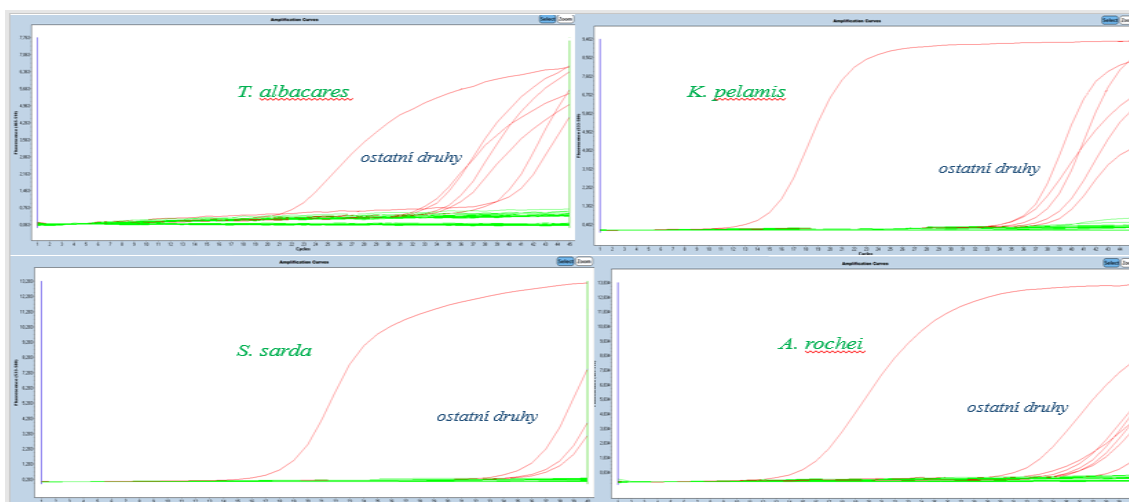
Stanovení koncentrace DNA a čistoty DNA

Hodnota koncentrace a čistoty byla stanovena 13,5 ng/ul a 1,67 (*S. sarda*), 17,1 ng/ul a 1,71 (*A. rochei*), 26,3 ng/ul a 2,1 (*T. albacares*), 28,5 ng/ul a 1,85 (*Thunnus* sp.) až 36,2 ng/ul a 2,0 (*K. pelamis*). Je velmi obtížné sehnat čerstvé ryby k okamžité izolaci DNA, proto vzorky byly zakoupeny ve zmrazeném stavu, a to může být jeden z důvodů nižší koncentrace, která však neovlivní další analýzu. Optimální rozmezí čistoty DNA se uvádí v rozmezí 1,7 -2,0 (Piskatá et al, 2019). Zvarová a kol. (2012) uvádí optimum 1,8. Vyšší hodnoty mohou způsobovat zbytky proteinu nebo fenolu, nižší zase velmi nízkou koncentrací DNA.

Specifita

Všechny sekvence kompletní DNA mitochondriální tuňáka žlutoploutvého, tuňáka pruhovaného a bonit byly porovnány se všemi ostatními mitochondriálními DNA sekvencemi tuňáků obsaženými v GenBank a byly navrženy druhově specifické primery

a sondy pro detekci tuňáků žlutoploutvých (84 bp) a tuňák pruhovaný (101 bp), pelamidy (87 bp) a tuňáka makrelovitého (80 bp). Na obrázku 1 jsou znázorněny analýzy pro specifitu daných druhů. Liu et al. (2015) testovali specifitu na pěti pravých druzích tuňáků. Z žádných studií nebyla prokázána křížová kontaminace. Vzhledem k tomu, že pelamida obecná se běžně nepoužívá pro výrobu konzerv tuňáků, ale vyskytuje se výhradně v sashimi a sushi pokrmech, tak není její specifita považována za problém (Bojolly et al., 2017).



Obrázek 1: Specifita pro jednotlivé druhy tuňáků

Detekční limit

Detekční limit byl pro každý druh stanoven jinak za daných podmínek na základě sériového ředění DNA a zjištění *Ct* hodnoty. Ze získaných hodnot byla dále vypočtena detekční mez na základě LOD a LOQ. Mezní bod cyklu ve studii Liu et al. (2015) zabývající se pravými tuňáky byl nastaven na 30, všechny reakce s *Ct* >30 byly považovány za negativní amplifikaci. Chuang et al. (2012) si stanovily pro tuňáka žlutoploutvého *Ct* hodnotu okolo $16,25 \pm 2,65$. Každá studie je jedinečná a není možné výsledky zpochybňovat, protože záleží na mnoho faktorech, které mohou analýzy ovlivnit. Detekční limity jednotlivých druhů jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Detekční limit vybraných druhů

Ředění	Průměrné hodnoty <i>Ct</i> (osa y)				
	<i>Auxis rochei</i>	<i>Sarda sarda</i>	<i>T. albacar.</i>	<i>K. pelamis</i>	<i>Thunnus sp.</i>
10 ng/μl	22,73	17,63	23,47	20,72	20,73
1 ng/μl	27,45	19,50	27,50	24,09	23,89
100 pg/ μl	30,61	21,75	31,21	27,45	27,39
10 pg/ μl	33,40	25,12	34,50	30,81	30,62
1 pg/ μl	36,96	29,20	37,87	34,56	33,93
100 fg/ μl	39,28	33,20	40,47	36,95	36,85
10 fg/ μl	-	-	-	-	39,73
LOD	29,82	24,06	29,47	25,59	25,14
LOQ	35,86	32,98	33,70	28,55	27,39

Test účinnosti metody real-time PCR

V praktických podmínkách se při real-time PCR akceptuje účinnost 90 % – 110 % (Garson et al., 2009; Šmíd, 2015). Účinnost byla zjištěna pro tuňáka žlutoploutvého 96,40 %, tuňáka pruhovaného 100,42 %, pelamidu obecnou 107,62 %, tuňáka makrelovitého 102,69 % a pro *Thunnus* sp. 105,58 %. Takže se hodnoty pohybovaly v rámci přijatelných hodnot (90 % – 110). Účinnost pro konzervovaného tuňáka žlutoploutvého byla stanovena 99,8 % ± 5,9 % ve studii Bojolly et al. (2017).

Validace metody na reálných vzorcích

Ze 70 vzorků bylo deklarováno 47 vzorků jako tuňák pruhovaný (67,14 %), 14 vzorků jako tuňák žlutoploutvý (20 %), v 8 případech byl na obale uveden pouze název tuňák (11,43 %) a v jednom případě nebylo uvedeno nic (1,43 %). Co se týká neshody, u zmíněných vzorků níže byla hodnota $Ct > 31$, proto byly označeny jako neshoda. Tuňák žlutoploutvý byl deklarován ve 14 případech, z toho 11 vzorků (78,57 %) se shodovalo s obalem a ve 3 případech se jednalo o neshodu (24,43 %), přičemž 1 vzorek byl určen jako směs tuňáka žlutoploutvého a tuňáka pruhovaného. U vzorků uvedených pouze slovem tuňák, byl ve 3 případech detekován tuňák pruhovaný a v 5 případech nebyl určen žádný druh. Na výrobku (č. 3 - *Tuňák ve vlastní šťávě*) nebyl uveden žádný druh, avšak my jsme detekovali tuňáka pruhovaného. Na základě interní amplifikační kontroly byly všechny vzorky (n=70) amplifikovány pro rybí (tuňákovou) svalovinu s použitím genu *12S rRNA*, takže tuňák byl potvrzen, avšak se mohlo jednat o úplně jiný druh tuňáka.

Závěr

V této studii nám vyvinuté real-time PCR systémy umožňují detekovat čtyři druhy tuňáků (tuňák pruhovaný, tuňák žlutoploutvý, tuňák makrelovitý a pelamida obecná) a současně eliminovat falešně negativní výsledky. Identifikace těchto druhů byla založena na vývoji metody real-time PCR, návrh vlastním primerů a sond pro dané druhy, a navíc návrh pro interní amplifikační kontrolu pro potvrzení rybí svaloviny ve vzorcích. Vybízí se otázka, zda se jedná o úmyslné či neúmyslné klamání. I když se nejedná o ohrožení zdraví konzumenta, i tak mají spotřebitelé právo znát podle zákon č. 634/1992, co si koupí a co výrobek obsahuje a bez povinné deklarace by to v dnešní době bohužel nešlo.

Obecně lze uvedenou deklaraci druhu versus potvrzeného druhu považovat spíše za výrobní chybu než za úmyslné klamání spotřebitele méně hodnotným výrobkem (například použití masa nižší kvality jiného méně hodnotného druhu).

Literatura

Bojolly, D., Doyen, P., Le Fur, B., Christaki, U., Verrez-Bagnis, V., Grard, T.: Development of a qPCR method for the identification and quantification of two closely related tuna species, bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), in canned tuna. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017, vol. 65, p. 913-920.

Chuang, P., Chen, M., Shiao, J.: Identification of tuna species by a real-time polymerase chain reaction technique. *Food Chemistry*. 2012, vol. 133, p. 1055-1061.

Dalmaso, A., Fontanella, E., Piatti, P., Civera, T., Secchi, C., Bottero, M.Z.: Identification of four tuna species by means of real-time PCR and melting curve analysis. *Vet Res Commun*. 2007, vol. 31, p. 355-357.

Evropská unie. Nařízení Rady (EHS) č. 1536/92 ze dne 9. června 1992, kterým se stanoví společné obchodní normy pro konzervované tuňáky a bonito.

Lin, W.F. and Hwang, D.F.: Application of PCR-RFLP analysis on species identification of canned tuna. *Food Control*. 2007, vol. 18, p. 1050-1057.

Liu, S., Xu, K., Wu, Z., Xie, X., Feng, J.: Identificatiomn of five highly priced tuna species by quantitative real-time polymerase chain reaction. *Mitochondrial DNA*. 2015, vol. 27, p. 3270-3279.

Piskata, Z., Servusova, E., Babak, V., Nesvadbova, M., Borilova, G.: The quality of DNA isolated from processed foof and feed via different exxtraction procedures. *Molecules*. 2019, vol. 24, p. 1-10.

Zvarová, J., Mazura, I., Bendlová, B., Kalina, J., Kolář, M., Krylov, V., Lukeszová, L., Mácha, J., Rídl, J., Schneider, B., Strnad, H., Ulbrich, P., Vajdová, E., Valenta, Z., Včelák, J.: *Metody molekulární biologie a bioinformatiky V*. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum, 2012. 344 s. ISBN 978-80-246-2150-0.

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem ministerstva - MŠMT (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000869) a MZE (RO 0520) a IGA VFU Brno (214/2017 FVHE)

Kontaktní adresa

Mgr. Bc. Eliška Servusová, Ph.D., Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno, Oddělení infekčních chorob a preventivní medicíny, e-mail: servusova@vri.cz

**Složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného čerstvého masa
uváděného na trh**
*Composition of gases in modified atmosphere of packed fresh meat from
the retail market*

¹Skočková, A., ¹Bartáková, K., ¹Buchtová, H., ¹Bursová, Š., ¹Necidová, L.,
²Haruštiaková, D., ³Klimešová, M., ¹Vorlová L.

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

²Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno

³Výzkumný ústav mlékárenský Praha

Souhrn

Balení čerstvého masa do modifikované atmosféry je stále 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 čerstvého masa, které je uváděné na trh a porovnání s údaji uváděnými v odborné literatuře. V tržní síti byly zakoupeny reprezentativní vzorky čerstvého masa a ryb balených v ochranné atmosféře. V každém balení byl s využitím přístroje CheckMate3 stanoven obsah kyslíku a oxidu uhličitého. Dopotem do 100 % byl určen obsah dusíku. Průměrné hodnoty směsi plynů u mletého hovězího a míchaného (hovězí a vepřové) masa byly 74,5 % O₂ + 17,7 % CO₂ + 7,8 % N₂, u drůbežího masa s kůží i bez kůže byly hodnoty srovnatelné, tedy 78,5 % O₂ + 18,1 % CO₂ + 3,4 % N₂, resp. 74,9 % O₂ + 19,9 % CO₂ + 5,2 % N₂. U nízkotučných a středně tučných ryb byly průměrné hodnoty 0,22 % O₂ + 29,36 % CO₂ + 70,42 % N₂, u ryb tučných 0,02 % O₂ + 26,03 % CO₂ + 73,95 % N₂. Z naměřených hodnot jednotlivých vzorků bylo patrné, že složení směsi plynů je ovlivněné dobou zbývající do data expirace.

Abstract

Modified atmosphere packaging of fresh 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 fresh meat from the retail and the comparison with the data presented in scientific papers. Representative samples of fresh meat and fish packaged in modified atmosphere were purchased from the retail. The oxygen and carbon dioxide content of each package were determined using CheckMate3 instrument. The nitrogen content was determined by adding up to 100%. Average values of gasses in packages of minced beef and minced mixed meat (pork and beef) was 74.5% O₂ + 17.7% CO₂ + 7.8% N₂, the values in poultry with skin and without skin were similar, thus 78.5% O₂ + 18.1% CO₂ + 3.4% N₂ and 74.9% O₂ + 19.9% CO₂ + 5.2% N₂. In low fat and medium fat fishes were the average values 0.22% O₂ + 29.36% CO₂ + 70.42% N₂, in fat fishes 0.02% O₂ + 26.03% CO₂ + 73.95% N₂. From the measured values of the individual samples it was evident that the composition of gasses is influenced by the time remaining until the expiration date.

Klíčová slova: *modifikovaná atmosféra plynů, údržnost, kyslík, oxid uhličitý*

Úvod

Balení masa do modifikované atmosféry je dnes běžně využívaný způsob uvádění čerstvého masa na trh. Tato technologie producentům umožňuje prodloužit trvanlivost čerstvého masa při současném zachování vzhledové atraktivnosti, nutriční kvality a zajištění bezpečnosti (Arvanitoyannis a Stratakos 2012; Fang et al., 2017). Interní atmosféra v balení je modifikována speciální směsí plynů, čímž se dosahuje redukce nežádoucích fyziologických, chemických/biochemických a fyzikálních změn a kontroly mikrobiálního růstu (Sarkar a Kuna, 2020). 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". Proto byl cílem této práce monitoring složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného čerstvého masa, které je uváděné na trh a porovnání s údaji uváděnými v odborné literatuře. Získané výsledky budou využity k nastavení rozsáhlejšího pokusu týkajícího se balení masa v ochranné atmosféře.

Materiál a metodika

V tržní síti České republiky bylo zakoupeno balené mleté maso hovězí (n=3), mleté maso míchané (vepřové a hovězí; n = 3), maso drůbeží s kůží (n = 6) a bez kůže (n = 6), ryby nízkotučné a středně tučné (n = 5) a ryby tučné (n = 3). 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 diskuse

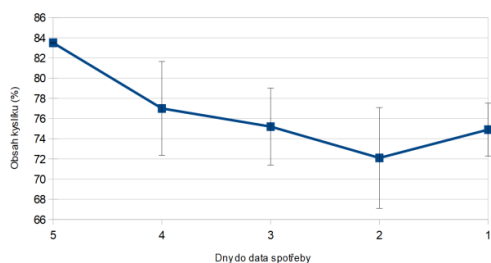
V analyzovaných vzorcích baleného čerstvého masa bylo stanoveno procentuální zastoupení jednotlivých plynů v ochranné atmosféře, které je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1: Složení směsi plynů v ochranné atmosféře baleného čerstvého masa

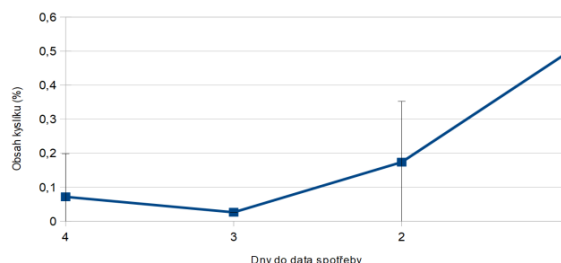
		O ₂ (%)	CO ₂ (%)	N ₂ (%)
Mleté maso	vepřové a hovězí	74,5 ± 5,94	17,7 ± 2,70	7,8 ± 6,04
	Drůbež			
	s kůží	75,8 ± 5,44	18,1 ± 4,53	3,4 ± 1,22
	bez kůže	74,9 ± 3,65	19,9 ± 1,85	5,2 ± 2,40
Ryby	nízkotučné a středně tučné	0,22 ± 0,21	29,36 ± 8,26	70,42 ± 8,42
	tučné	0,02 ± 0,02	26,03 ± 0,93	73,95 ± 0,91

Z výsledků je patrné, že výrobci dodávající na trh čerstvé maso balené v ochranné atmosféře používají stejnou směs plynů pro maso hovězí, vepřové i drůbeží, a to zřejmě směs 80 % O₂ + 20 % CO₂, která je komerčně běžně dostupná na trhu již namíchaná v tlakových lahvích od různých dodavatelů plynů. Výrobci dodávající na trh čerstvé ryby balené v ochranné atmosféře naopak zřejmě používají směs bez kyslíku, tedy 70 % N₂ +

30 % CO₂. U žádného z našich vzorků nebyly naměřeny přesně tyto hodnoty, protože směs plynů se mění v závislosti na oxidačních procesech a na propustnosti obalového materiálu (McMillin, 2008). Stanovené zbytkové množství dusíku v balení masa mletého i drůbežního a kyslíku v balení ryb bylo zřejmě do obalu propuštěno obalovým materiálem v průběhu skladování.



Obr. 1 Závislost obsahu O₂ v ochranné atmosféře masa hovězího, vepřového a drůbežního na počtu dní zbývajících do data spotřeby



Obr. 2 Závislost obsahu O₂ v ochranné atmosféře baleného ryбіho masa na počtu dní zbývajících do data spotřeby

Jak znázorňují grafy na obrázcích 1 a 2, procentuální obsah kyslíku ve směsi plynů byl významně ovlivněn dobou expirace daného produktu, to znamená počtem dnů zbývajících do uvedeného data spotřeby. U vzorků masa hovězího, vepřového a drůbežního, kde do data spotřeby zbývalo 5 dní, byl obsah O₂ 83,5 % (n=2) a postupně se snižoval (viz. Obr. 1). Nízký obsah O₂ už 2 dny před expirací byl naměřen u 2 vzorků, a to 65,8 % (mleté maso míchané vepřové a hovězí) a 68,4 % (mleté maso kuřecí), což mohlo být způsobeno netěsností obalu. Balamatsia et al. (2007) uvádí, že existuje mnoho faktorů zodpovědných za snižování množství O₂ a konverzi na CO₂, zejména rychlý růst a metabolismus bakterií, enzymatická aktivita svaloviny a dekarboxylace biogenních aminů.

V souladu s našimi výsledky jsou i jiné studie, které uvádí jako doporučovanou směs plynů pro maso vepřové a hovězí 70-80 % O₂ a 20-30 % CO₂ (McMillin, 2008; Arvanitoyannis a Stratakos 2012; Lee et al., 2015). Důvodem 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 a Stratakos 2012). Protože u drůbežního 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). Přesto Abdullah et al. (2016) ve své studii potvrdili pozitivní efekt ochranné atmosféry 80 % O₂ + 20 % CO₂ na barvu drůbežního masa.

Doporučovaná směs plynů v ochranné atmosféře při balení ryb je naprosto rozdílná a odpovídá výsledkům naší studie, tedy 70 % N₂ + 30 % CO₂. Protože většina reakcí kyslíku v potravinách jsou oxidační reakce způsobující degradaci potravin, zejména oxidace tuků (Lee et al., 2015), využívá se absence kyslíku v modifikované atmosféře k inhibici oxidačních procesů tuků a tím k prodloužení doby údržnosti balených ryb (De la Hoz et al., 2000).

Oba typy ochranné atmosféry mají společný zvýšený obsah CO₂ ve srovnání s obsahem oxidu uhličitého v běžné atmosféře, což činí přibližně 0,04 % CO₂. Přítomnost oxidu

uhličitého v ochranné atmosféře inhibuje mikrobiální růst (McMillin, 2008; Arvanitoyannis a Stratakos, 2012) a při nízké teplotě skladování snižuje pH potravin (Lee et al., 2015), čímž ještě zvyšuje svoji antimikrobiální kapacitu. Proto je právě množství oxidu uhličitého velmi důležité k prodloužení doby udržitelnosti masa baleného v ochranné atmosféře.

Závěr

Uplatnění ochranné atmosféry při balení čerstvého masa je velmi vhodné, protože se prodlužuje doba udržitelnosti a tedy i doba zaručené zdravotní nezávadnosti masa. Složení ochranné atmosféry se odvíjí od specifických potřeb pro každý typ masa. Naše studie ukázala, že výrobci využívají směsi plynů 80 % O₂ + 20 % CO₂ pro balení masa vepřového, hovězího i kuřecího. Tato směs má pozitivní vliv na barvu masa, což je důležitý ukazatel, který výrazně ovlivňuje rozhodování spotřebitelů při nakupování. U vzorků ryb balených v ochranné atmosféře byla prokázána použitá směs plynů 70 % N₂ + 30 % CO₂. Naše výsledky ukazují, že směs plynů se mění spolu s časem, který zbývá do data spotřeby, tedy i ochranná funkce atmosféry se snižuje.

Poděkování

Práce byla zpracována s podporou projektu NAZV QK21020245.

Použitá literatura

- Abdullah, F.A.A., Buchtová, H., Đorđević, Đ. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the colour indicators of organic chicken's meat. In *Hygiena a technologie potravin XLVI. Lenfeldovy a Höklovy dny Sborník přednášek a posterů*, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2016, 64-67.
- Arvanitoyannis I.S., Stratakos A.C. Application of modified atmosphere packaging and active/smart technologies to red meat and poultry: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 2012, 5, 1423–1446.
- Balamatsia, C.C., Patsias, A., Kontominas, M.G., Savvaidis, I.N. Possible role of volatile amines as quality indicating metabolites in modified atmosphere packaged chicken fillets: correlation with microbiological and sensory attributes. *Food Chem*, 2007, 104, 1622–1628.
- De la Hoz, L.D., López-Gálvez, D.E., Fernández, M., Hierro, E., Ordóñez, J.A. Use of carbone dioxide enriched atmospheres in the refrigerated storage (2°C) of salmon (*Salmo salar*) steaks. *Eur Food Res Technol*, 2000, 210, 179-188.
- Fang, Z., Zhao, Y., Warner, R.D., Johnson, S.K. Active and intelligent packaging in meat industry. *Trends in Food Science & Technology*, 2017, 61, 60-71.
- Lee, S.Y., Choi, D.S., Hur, S.J. Current topics in active and intelligent food packaging for preservation of fresh foods. *J Sci Food Agric*, 2015, 95(14), 2799-2810.
- McMillin, K. W. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Science*, 2008, 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. 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*, 2004, 15, 601–607.

Sarkar, S., Kuna, A. Food packaging and storage. In *Research Trends in Home Science and Extension*. AkiNik Publications, 2020, vol.3, pp. 27-51.

Kontaktní adresa

Mgr. Alena Skočková, 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: skockovaa@vfu.cz

Vplyv krajiny pôvodu na aromatický profil viacdruhových medov *The effect of the country of origin on the multifloral honey aromatic profile*

Štefániková, J, Martišová, P, Šedík P.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Cieľom tejto práce bolo poukázať na aromatické rozdiely viacdruhových medov vplyvom krajiny pôvodu. Predmetom štúdie boli medy zo Slovenska a z krajín EÚ / mimo EÚ. Identifikovalo sa 32 aromatických zlúčenín pomocou HS-SPME/GC-MS. Zatiaľ čo slovenské medy boli typické prítomnosťou hotrienolu (31,76%), lilac aldehydom B (1,59 %), lilac alkoholom B (1,14%), p-cymen-8-olom (2,44%), fenchénom (0,99%), β-damascenónom (1,52%), izoborneolom (1,52%), kyselinou nonánovou (1,06%) a tymolom (1,04%), tie zahraničné boli typické karvomentenalom (2,88%), benzénacetaldehydom (2,59%) a 2,5-furandicarboxaldehydom (2,33%). Vo všeobecnosti možno povedať, že testované slovenské medy mali bohatšie aromatické zloženie než zahraničné medy. V budúcnosti by sme radi využili slovenské medy pri príprave sous-vide potravín.

Abstract

The aim of this study was to point out the aromatic differences of multifloral honey samples due to the country of origin. The subject of the study was honey from Slovakia and EU / non-EU countries. The 32 aromatic compounds were identified by HS-SPME/GC-MS. While Slovak honey samples were characterized by the presence of hotrienol (31.76%), lilac aldehyde B (1.59%), lilac alcohol B (1.14%), p-cymene-8-ol (2.44%), fenchene (0.99%), β-damascenone (1.52%), isoborneol (1.52%), nonanoic acid (1.06%), and thymol (1.04%), the foreign ones were typical of carvomenthenal (2.88%), benzeneacetaldehyde (2.59%), and 2,5-furandicarboxaldehyde (2.33%). In general, it can be said that the tested Slovak honey samples had a richer aromatic composition than foreign honey. In the future, we would like to use Slovak honey in the preparation of sous-vide foods.

Kľúčové slová: *plynová chromatografia, prchavé zlúčeniny, zmiešaný med, Slovensko, zahraničie*

Úvod

Med je prírodný produkt, zložený hlavne z cukrov, vody a minoritných zložiek ako sú minerály, enzýmy, aminokyseliny, proteíny, organické kyseliny a polyfenoly (da Silva et al., 2016; Naila et al., 2018). Zloženie, senzorické a fyzikálno-chemické vlastnosti medu sú úzko spojené s botanickým pôvodom peľu a geografickou polohou výroby (da Silva et al., 2016; de Lima Morais da Silva et al., 2017). Celosvetovo sú známe rôzne druhy jednodruhových a viacdruhových kvetových medov (da Silva et al., 2016; Oddo a Piro, 2004). Priemerná spotreba medu na osobu a rok sa pohybuje medzi 0,5-1 kg, pričom medzi najobľúbenejšie patria repkový a viacdruhový med (Borowska, 2016). Spotreba medu na Slovensku za rok 2019 bola 1,1 kg/osoba/rok, rovnako ako v predchádzajúcom roku (ŠÚSR, 2021), čo je viac o 0,2 kg/osoba/rok v porovnaní s ČR (eAGRI, 2019). Medzi prchavé aromatické zlúčeniny nachádzajúce sa v mede patria uhľovodíky,

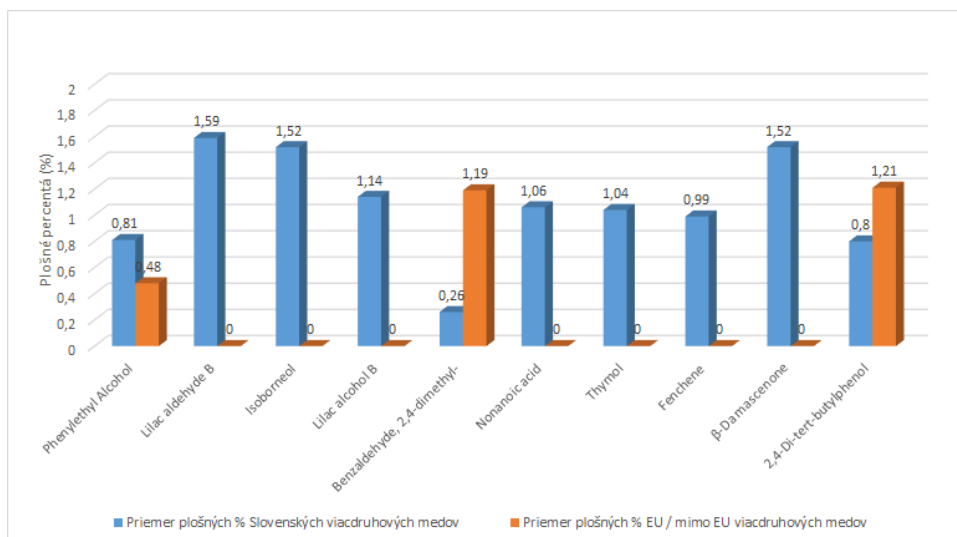
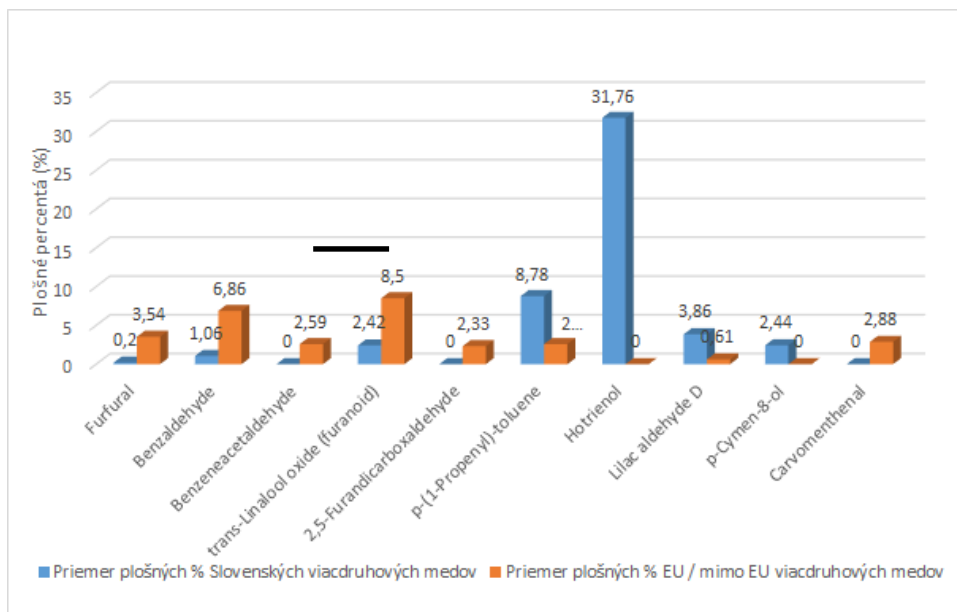
aldehydy, alkoholy, ketóny, kyseliny, estery, benzén a jeho deriváty, furán, pyrán, terpény a cyklické zlúčeniny (Barra, Ponce-Diaz a Venegas-Gallegos, 2010). Tieto prchavé zlúčeniny zvyčajne pochádzajú z nektáru a niektoré z nich môžu byť považované za špecifické chemické rastlinné markery, pomocou ktorých je možné určiť botanický pôvod medu (de Lima Morais da Silva et al., 2017). Na stanovenie prchavých aromatických zlúčenín sa veľmi často používa plynová chromatografia s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS) (Guyot, Scheirman a Collin, 1999; Castro-Vázquez, Díaz-Maroto a Pérez-Coello, 2007).

Materiál a metodika

V práci boli použité vzorky viacdruhových medov pochádzajúcich zo Slovenska (4 vzorky) a zo zahraničia (krajiny EÚ / mimo EÚ) (4 vzorky) získaných v roku 2020. Hodnotenie aromatických profilov bolo pomocou HS-SPME/GC-MS analýzy (Kružík et al., 2019). Z každej vzorky sa navážili 2 g medu a rozpustili v 2 ml soľného roztoku v 20 ml vialke. Na desorpciu zlúčenín bolo použité DVB/CAR/PDMS 50/30 μm vlákno (Supelco) pri 60 °C po dobu 30 min. Na stanovenie zlúčenín sa použil plynový chromatograf Agilent GC7890B s hmotnostným detektorom Agilent MSD 5977A. Bola použitá HP-5ms kolóna (30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm ; Agilent Technologies) a GC-MS nastavenie bolo podľa vyššie uvedenej publikácie. Výsledky reprezentujú plošné percentá ($\geq 1\%$) troch meraní každej vzorky a boli vyhodnotené podľa krajiny pôvodu (slovenské vs zahraničné).

Výsledky a diskusia

V ôsmich vzorkách viacdruhových medov bolo pomocou HS-SPME/GC-MS identifikovaných 32 aromatických zlúčenín, ktoré boli prítomné v relatívnom obsahu $\geq 1\%$ aspoň v jednej analyzovanej vzorke. Obrázok 1 zobrazuje 20 vybraných aromatických zlúčenín. Slovenské medy boli charakteristické zlúčeninami, ako je lilac aldehyd B, isoborneol, lilac alkohol B, kyselina nonánová, thymol, fenchén, β -damascenón, hotrienol, p-cymen-8-ol a karvometanal. Na druhej strane, medy z krajín EU / mimo EU boli charakteristické benzénacetaldehydom, 2,5-furandikarboxaldehydom a karvomentenalom. Zlúčeniny ako fenyletyl alkohol, 2,4-dimetyl benzénaldehyd, 2,4-di-tert-butylfenol, furfural, benzaldehyd, trans-linalool oxid (furanoid), p-(1-propenyl)-toluén a lilac aldehyd D boli identifikované v oboch typoch skúmaných viacdruhových medov. Aromatickým zlúčeninám vo viacdruhových medoch sa venovalo už niekoľko štúdií. Boli identifikované zlúčeniny ako benzaldehyd, benzenacetaldehyd, hotrienol, furfural, kyselina nonánová, 2,5-furandikarboxaldehyd, fenyletyl alkohol, lilac alkohol, lilac aldehyd, trans-linalool oxid (furanoid), isoborneol, p-cymen-8-ol, a 2,4-di-tert-butylfenol (Devi, Jangir a Anu-Appaiah, 2018; Kružík et al., 2019; Pontes, Marques a Câmara, 2007; Tian et al., 2018; Wu et al., 2020), ktoré boli potvrdené aj v tejto štúdií. V predchádzajúcich štúdiách boli potvrdené aromatické zlúčeniny ako významné markery. Napríklad prítomnosť β -damascenónu v pohánkových a repkových medoch (Kružík et al., 2019; Zhou, Wintersteen a Cadwallader, 2002), alebo tymolu v lipových medoch (Guyot et al., 1998).



Obrázok 1: Identifikované aromatické zlúčeniny v plošných percentách v slovenských a zahraničných viacdruhových medov.

Záver

V tejto štúdii sme sa zamerali na porovnanie aromatických zlúčenín viacdruhových medov pochádzajúcich zo Slovenska a zahraničia (pôvod z krajín EÚ / mimo EÚ). Boli identifikované markery pre medy podľa krajiny pôvodu. Prchavé zloženie viacdruhových medov je dosť zložitá v porovnaní s jednodruhovými, kvôli kombinácii botanických zdrojov. Preto je ťažké identifikovať markery pre viacdruhové medy a je vhodné kombinovať rôzne premenné pôvodu, ako je geografická poloha a sezónne zmeny. Práve preto bude vytvorená vlastná databáza aromatických profilov jednodruhových medov zo Slovenska aj zahraničia, s ktorými by sa mohli porovnávať vzorky viacdruhových medov. Hodnotenie aromatických zlúčenín medov sa ďalej využije pri príprave sous-vide potravín ochutených medom.

Literatúra

- Barra, M. P. G., Ponce-Diaz, M. C., Venegas-Gallegos, C. 2010. Volatile compounds in honey produced in the central valley of Ñuble province, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 70, no. 1, pp. 75-84.
- Borowska, A. 2016. Production, consumption and foreign trade of honey in Poland in the years 2004 to 2015. vol. 103, pp. 97-111.
- da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., Fett, R. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, vol. 196, pp. 309-323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
- de Lima Morais da Silva, P., de Lima, L. S., Caetano, Í. K., Torres, Y. R. 2017. Comparative analysis of the volatile composition of honeys from Brazilian stingless bees by static headspace GC-MS. *Food Research International*, vol. 102, pp. 536-543. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.036>
- Devi, A., Jangir, J., Anu-Appaiah, K.A. 2018. Chemical characterization complemented with chemometrics for the botanical origin identification of unifloral and multifloral honeys from India. *Food Research International*, vol. 107, pp. 216-226. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.017>
- Diáz-Vázquez, L., Diáz-Maroto, M. C., Pérez-Coello, M. S. 2007. Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys. *Food Chemistry*, vol. 103, no. 2, pp. 601-606. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.031>
- <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.031>
- eAGRI. 2019. Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2019 “Zelená zpráva” [cit. 15.8.2021]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/675582/Zelena_zprava_2019.pdf
- Guyot, C., Bousseta, A., Scheirman, V.V., Collin, S. 1998. Floral Origin Markers of Chestnut and Lime Tree Honeys. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, vol. 46, pp. 625-633.
- Guyot, C., Scheirman, V., Collin, S. 1999. Floral origin markers of heather honeys: *Calluna vulgaris* and *Erica arborea*. *Food Chemistry*, vol. 64, no. 1, pp. 3-11. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00122-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00122-8)
- Kružík, V., Grégrová, A., Zíková, A., Čížková, H. 2019. Rape honey: determination of botanical origin based on volatile compound profiles. *Journal of Food and Nutrition Research*, vol. 58, no. 4, pp. 339-348.
- Naila, A., Flint, S. H., Sulaiman, A. Z., Ajit, A., Weeds, Z. 2018. Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants. *Food Control*, vol. 90, pp. 152-165. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.02.027>
- Oddo, L. P., Pirro, R. 2004. Main European unifloral honeys: Descriptive sheets. *Apidologie*, vol. 35, pp. S38-S81. <https://doi.org/10.1051/apido:2004049>
- Pontes, M., Marques, J.C., Camara, J.S. 2007. Screening of volatile composition from Portuguese multifloral honeys using headspace solid-phase microextraction-gas chromatography-quadrupole mass spectrometry. *Talanta*, vol. 74, pp. 91-103. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2007.05.037>
- ŠÚSR. 2021. Spotreba potravín v SR v roku 2019 [cit. 15.8.2021]. Dostupné na: www.statistics.sk
- Tian, H., Shen, Y., Yu, H., Chen Ch. 2018. Aroma features of honey measured by sensory evaluation, gas chromatography-mass spectrometry, and electronic nose. *International Journal of Food Properties*, vol. 21, no. 1, pp. 1755-1768. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1213744>
- Wu, J., Duan, Y., Gao, Z., Yang, X., Zhao, D., Gao, J., Han, W., Li, G., Wang, S. 2020. Quality comparison of multifloral honeys produced by *Apis cerana cerana*, *Apis dorsata* and *Lepidotrigona flavibasis*. *LWT-Food Science and Technology*, vol. 134, 110225. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110225>

Zhou, Q., Wintersteen, C.L., Cadwallader, K.R. 2002, Identification and Quantification of Aroma-Active Components That Contribute to the Distinct Malty Flavor of Buckwheat Honey. *Food Chemistry*, vol. 50, pp. 2016-2021.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla vďaka finančnej 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. Za poskytnutie vzoriek ďakujeme projektu č. 14-GASPU-2021 "Analýza spotrebiteľského správania pri medoch obohatených o zdraviu prospešné látky" Grantovej agentúry SPU v Nitre.

Kontaktná adresa

Ing. Jana Štefániková, PhD., SPU Nitra, Výskumné centrum AgroBioTech, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: jana.stefanikova@uniag.sk

Mikrobiologická analýza ovčích a kozích syrov v procese zrenia *Microbiological Analysis of Sheep and Goat Cheeses at the Time of Ripening*

Výrostková, J, Kováčová, M, Maľová, J, Regecová, I, Dudriková, E.
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Súhrn

Cieľom tejto štúdie bolo preskúmať mikrobiologickú bezpečnosť ovčích a kozích syrov vo vybranej pohraničnej oblasti a poukázať na mikrobiologické zmeny v priebehu zrecieho procesu. Čas zrenia spôsobil zmeny ($p < 0,001$) v počte prítomných baktérií v ovčích a kozích syroch. Počas doby zrenia sa počet baktérií mliečneho kvasenia významne zvýšil ($p < 0,001$).

Abstract

The aim of this study was to examine the microbiological safety of sheep and goat cheeses in a selected border area and to point out microbiological changes during the ripening process. Time of ripening caused changes ($p < 0.001$) in the number of bacteria present in sheep and goat cheeses. During the ripening time, the number of lactic acid bacteria increased significantly ($p < 0.001$).

Kľúčové slova: *ovčí a kozí syr, zrenie, mikrobiologická bezpečnosť*

Úvod

Bezpečnosť potravín sa dosahuje na jednej strane zameraním na prevenciu, dodržiavanie zásad správnej hygieny a zásad analýzy rizík a kritických kontrolných bodov (HACCP) a na druhej strane splnením mikrobiologických kritérií stanovených v nariadení Komisie (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny (Janštová a kol., 2017). Mikrobiologická kvalita tradičných domácich syrov a ich bezpečnosť pre spotrebiteľa závisí od mikrobiologickej kvality surového mlieka použitého na výrobu, dodržiavanie hygienických noriem v oblasti životného prostredia, osobnej hygieny pracovníkov a ďalšej možnej kontaminácie po spracovaní (Yoon a kol., 2016). Najdôležitejšou skupinou mikroorganizmov v zrejmých syroch sú baktérie mliečneho kvasenia (LAB). Baktérie mliečneho kvasenia sú tiež schopné inhibovať rast ďalších baktérií, ako sú napríklad baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae* (EB) alebo koliformné baktérie. Prítomnosť koliformných baktérií *E. coli* a enterokokov v syroch z ovčieho a kozieho mlieka naznačuje nedostatočné dodržiavanie pokynov o správnej hygienickej praxi počas technologického spracovania (Caridi a kol., 2003).

Vo vybranej pohraničnej oblasti, je malá infraštruktúra a vysoký dopyt po výrobkoch z ovčieho a kozieho mlieka, existuje len malé alebo žiadne povedomie obyvateľstva v oblasti zdravotnej bezpečnosti pre spotrebiteľa. Mlieko a mliečne výrobky sú dôležité pre rodinnú spotrebu a tiež ako zdroj príjmu z predaja mliečnych výrobkov. Kvalita a bezpečnosť syrov, najmä tých, ktoré sa vyrábajú na farme, sú výsledkom mnohých faktorov vrátane sezónnych vplyvov, hygieny počas procesu výroby a doby zrenia (Todaro a kol., 2014).

Cieľom tejto štúdie bolo preskúmať mikrobiologické vlastnosti syrov, ktoré sa vyrábajú na úrovni farmy v čase zrenia.

Materiál a metodika

Štúdiá bola vykonaná v období od apríla do septembra 2020, čo predstavuje tradičné obdobie dojenia na Slovensku. Ovčí a kozí syr bol získaný z farmy v pohraničnej oblasti Slovenska a Maďarska v regióne Slanské vrchy.

Príprava skúšobných vzoriek, počiatočná suspenzia a desatinné zriedenia sa pripravili podľa STN EN ISO 6887-5 (2011). Detekcia počtu baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* sa uskutočňovala podľa STN EN ISO 21528-1 (2019) pomocou selektívneho diagnostického média (VRBL; HiMedia, India). Po inkubácii sa podozrenie na kolónie testovalo na glukózovú fermentáciu a reakciu oxidázy (OXItest; Erba-Lachema, Brno, Česká republika), aby sa potvrdili baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae*. Počet koagulázopozitívnych stafylokokov (CoPS) bol tiež stanovený vo vzorkách podľa STN EN ISO 6888-1 (1999) pomocou selektívneho diagnostického média Baird-Parker (HiMedia, India). Zároveň bol podľa vzoriek STN ISO 15214 (2002) stanovený počet baktérií mliečneho kvasenia (LAB). Mikrobiologické hodnoty boli prenesené do logaritmického transformácie (\log_{10}).

Výsledky a diskusia

Čas zrenia spôsobil zmeny ($p < 0,001$) v počte prítomných baktérií v ovčích a kozích syroch. Tab. 1 ukazuje priemernú hodnotu detegovaných baktérií počas doby zrenia vybraných syrov. V čase zrenia sa v ovčom syre ani v kozom syre nevyskytla žiadna významná zmena ($p > 0,05$) v počte baktérií z čeľade *Enterobacteriaceae*. Počet týchto baktérií však vykazoval počas doby zrenia klesajúci trend u oboch druhoch syra.

Vo vzorkách ovčieho syra sa nezistili významné rozdiely ($p > 0,05$) v počte koagulázopozitívnych stafylokokov počas doby zrenia. Naopak, vo vzorkách kozieho syra sa počty znížili z $5,04 \pm 0,43 \log \text{CFU} / \text{ml}$ nastavených v prvý deň zrenia na $3,87 \pm 0,78 \log \text{CFU} / \text{ml}$ v dvanásť deň zrenia ($p < 0,01$).

Baktérie mliečneho kvasenia vykazovali štatisticky významné rozdiely ($p < 0,001$) vo vzorkách ovčích a kozích syrov. Priemerná hodnota baktérií mliečneho kvasenia vo vzorkách ovčieho syra bola $8,14 \pm 1,03 \log \text{CFU} / \text{ml}$ a vo vzorkách kozieho syra $8,55 \pm 8,87 \log \text{CFU} / \text{ml}$.

Tabuľka 1 Priemer a štandardné odchýlky (priemer \pm SD) vybraných baktérií ($\log \text{CFU} / \text{ml}$) vo vzorkách ovčích a kozích syrov v 1., 6. a 12. deň zrenia

	Ovčí syr				Kozí syr			
	1 deň	6 deň	12 deň	<i>p</i> Value	1 deň	6 deň	12 deň	<i>p</i> Value
EB	6.12 \pm 0.82	5.81 \pm 1.09	5.49 \pm 1.0	>0.05	6.27 \pm 0.87	5.86 \pm 1.07	5.32 \pm 0.75	>0.05
CoPS	4.45 \pm 0.64	4.77 \pm 0.50	4.19 \pm 0.13	>0.05	5.04 \pm 0.43 ^a	4.41 \pm 0.41	3.87 \pm 0.78 ^b	<0.01
LAB	7.01 \pm 0.70 ^b	8.32 \pm 0.47 ^a	9.10 \pm 0.45 ^a	<0.001	7.61 \pm 0.24 ^c	8.58 \pm 0.47 ^b	9.46 \pm 0.48 ^a	<0.001

^{a, b, c} — Znamená to, že sa v rade líši rozdielny horný index ($p < 0,05$); EB — *Enterobacteriaceae*; CoPS — koaguláza-pozitívne stafylokoky; LAB - baktérie mliečneho kvasenia.

Mikrobiálna bezpečnosť analyzovaných syrov je ovplyvnená baktériami (Yoon a kol., 2016). Koliformné baktérie, ako napríklad baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae*, sú jedným z hlavných ukazovateľov výroby potravín (Pyz-Łukasik a kol., 2018). Tieto

baktérie sa počas zrenia pomaly znižovali (tabuľka 1), čo potvrdili výsledky Litopoulou-Tzanetaki a Tzanetakis 2011, ktorí vo svojej štúdií uvádzajú, že hladina *Enterobacteriaceae* závisí od času zrenia syra; s predlžovaním času zrenia sa hladiny týchto baktérií znižovali.

Hlavným predstaviteľom koagulázopozitívnych stafylokokov je *Staphylococcus* spp. ktorých počet sa môže pohybovať od 3,54 do 6,50 log CFU / ml v tradičných zrejúcich syroch vyrábaných zo surového mlieka, v závislosti od stupňa zrenia (Litopoulou-Tzanetaki a Tzanetakis 2011). V našej štúdií sa prítomnosť stafylokokov pozitívnych na koagulázu pohybuje v rozmedzí od $5,04 \pm 0,43$ log CFU / ml prvý deň do $3,87 \pm 0,78$ log CFU / ml 12. deň zrenia v kozom syre (tabuľka 1). Hladiny koaguláza-pozitívnych stafylokokov nad 5 log CFU / ml môžu produkovať enterotoxíny v množstve, ktoré môže byť všeobecne nebezpečné pre ľudské zdravie (Morar a kol., 2016).

Hlavnú skupinu syrových mikrobiotov tvoria baktérie mliečného kvasenia, ktoré sú dominantné od začiatku do konca procesu zrenia (Montel a kol., 2014). Celkovo bol vysoký počet baktérií mliečného kvasenia (LAB) spočítaný vo vzorkách ovčieho a kozieho syra v 12. deň zrenia (tabuľka 1). Štúdie iných autorov uviedli, že počet baktérií mliečného kvasenia v dlho zrejúcich syroch bol významne vyšší (10,38 log CFU / ml) ako v prípade krátko zrejúcich syrov (8,30–8,45 log CFU / ml) (Pyz-Łukasik a kol., 2018). Baktérie mliečného kvasenia v syroch sa všeobecne zväčšujú počas zrecieho procesu (tabuľka 1) a hrajú významnú úlohu počas celého procesu zrenia (Blaya a kol., 2018). Produkujú antimikrobiálne látky, a to je jedným z dôvodov v tejto štúdií, prečo sa koaguláza-pozitívne stafylokoky a baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae* počas zrenia syra znižujú, keď sa zvyšuje počet baktérií mliečného kvasenia.

Záver

Aj keď bolo vykonaných niekoľko štúdií o mikrobiologickej kvalite mliečnych výrobkov, stále nie je dostatok informácií o miestnych štúdiách týkajúcich sa bezpečnosti vyrábaných mliečnych výrobkov.

Literatúra

Janštová, B.; Dračková, M.; Cupáková Š.; Přidalová, H.; Pospíšilová, M.; Karpíšková, R.; Vorlová, L. Safety and quality of farm fresh goat's cheese in the Czech Republic. *Czech J. Food Sci.* 2010, 28, 1–8, doi:10.17221/210/2008-CJFS.

Yoon, Y.; Lee, S.; Choi, K.-H. Microbial benefits and risks of raw milk cheese. *Food Control* 2016, 63, 201–215, doi:10.1016/j.foodcont.2015.11.013.

Caridi, A.; Micari, P.; Foti, F.; Ramondino, D.; Sarullo, V. Ripening and seasonal changes in microbiological and chemical parameters of the artisanal cheese Caprino d'Aspromonte produced from raw or thermized goat's milk. *Food Microbiol.* 2003, 20, 201–209, doi:10.1016/S0740-0020(02)00116-8.

Todaro, M.; Bonanno, A.; Scatassa, M.L. The quality of Valle del Belice sheep's milk and cheese produced in the hot summer season in Sicily. *Dairy Sci. Technol.* 2014, 94, 225–239, doi:10.1007/s13594-013-0155-0.

ISO 6887-5:2011. *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs. Preparation of Test Samples, Initial Suspension and Decimal Dilutions for Microbiological Examination*; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2011.

ISO 21528-1:2019. *Microbiology of the Food Chain—Horizontal Method for the Detection and Enumeration of Enterobacteriaceae—Part 1: Detection of Enterobacteriaceae*; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2019.

ISO 6888-1/A1:1999. *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs. Horizontal Method for the Enumeration of Coagulase-Positive Staphylococci (Staphylococcus aureus and Other Species). Part 1: Technique using Baird-Parker Agar Medium*; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 1999.

ISO 15214:2002. *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs. Horizontal Method for Enumeration of Mesophilic Lactic Acid Bacteria. Colony-Count Technique*; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2002.

Pyz-Łukasik, R.; Knysz, P.; Gondek, M. Hygiene Quality and Consumer Safety of Traditional Short- and Long-Ripened Cheeses from Poland. *J. Food Qual.* 2018, doi:10.1155/2018/8732412.

Litopoulou-Tzanetaki, E.; Tzanetakis, N. Microbiological characteristics of Greek traditional cheeses. *Small Rumin. Res.* 2011, 101, 17–32, doi:10.1016/j.smallrumres.2011.09.022.

Montel, M.-Ch.; Buchin, S.; Mallet, A.; Delbes-Paus, C.; Vuitton, D.A.; Desmasures, N.; Berthier, F. Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *Int. J. Food Microbiol.* 2014, 177, 136–154, doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.019.

Blaya, J.; Barzideh, Z.; LaPointe, G. Symposium review: Interaction of starter cultures and nonstarter lactic acid bacteria in the cheese environment. *J. Dairy Sci.* 2018, 101, 3611–3629, doi:10.3168/jds.2017-13345.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená projektom KEGA 007UVLF-4/2020.

Kontaktná adresa

MVDr. Jana Výrostková, PhD., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, Košice 041 81, e-mail: Jana.Vyrostkova@uvlf.sk

Prevalencia výskytu alimentárnych intoxikácií na Slovensku za ostatných 20 rokov

Prevalence of food intoxication in Slovakia in the last 20 years

Zeleňáková, L.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Cieľom práce bolo prostredníctvom systému EPIS analyzovať výskyt alimentárnych intoxikácií bakteriálneho pôvodu na Slovensku za posledných 20 rokov. Možno konštatovať, že epidemiologická situácia vo výskyte hlásených alimentárnych otráv je na území SR v porovnaní so svetom mimoriadne priaznivá. V rokoch 2000 – 2019 bolo zaznamenaných len 4 085 prípadov ochorení (priemer chorobnosti 3,78/100 000 obyvateľov). Dominovali medzi nimi stafylokokové intoxikácie (49,01 %) a tzv. bližšie nešpecifikované bakteriálne alimentárne intoxikácie (44,95 %). Frekvencia výskytu ostatných analyzovaných diagnóz neprekročila v sledovanom období hranicu 5 %. Z hľadiska regionálnej distribúcie bola najvyššia koncentrácia prípadov (51 %) zaznamenaná na západnom Slovensku. Zvýšená frekvencia ochorení bola pozorovaná v letných mesiacoch, rovnomerne u oboch pohlaví, u mužov 2 047 a žien 2 038 prípadov. Najvyššia chorobnosť 29 % bola u detí vo veku 0 – 14 rokov. Väčšina sa nakazila po konzumácii zmiešanej stravy (45 %), no medzi ďalšie často uvádzané faktory prenosu patrili aj kontaminované potraviny (18 %), hydina (10 %) alebo nápoje (7 %).

Abstract

The goal of the work was to analyze the incidence of alimentary intoxications of bacterial origin in Slovakia in the last 20 years by system EPIS. The epidemiological situation in the occurrence of reported alimentary intoxications in the Slovak Republic is extremely favorable in comparison with the world. In the years 2000 – 2019, only 4,085 cases of diseases were recorded (average morbidity of 3.78/100,000 inhabitants). Staphylococcal intoxications dominated among them (49.01 %) and so-called unspecified bacterial food poisoning (44.95 %). The frequency of other analyzed diagnoses did not exceed 5 % in the monitored period. In terms of regional distribution the highest concentration of cases (51 %) was recorded in western Slovakia. An increased frequency of the disease was observed in the summer months, evenly in both sexes, 2 047 in men and 2 038 in women. The maximum morbidity 29 % in children aged 0 – 14 years were represented. Most of those injured became infected after eating a mixed diet (45 %), but other frequently reported transmission factors included contaminated food (18 %), poultry (10 %) or beverages (7 %).

KLúčové slová: *alimentárne intoxikácie, potraviny, baktérie, epidemiologický informačný systém*

Úvod

Potraviny ako zdroj základných živín, majú niekoľko druhov vnútorných a vonkajších faktorov, v podobe koncentrácie vodíkových iónov (pH), aktivity vody (aw), redoxného potenciál (Eh), zastúpenia rôznych typov živín a antimikrobiálnych látok, teploty či podmienok skladovania, ktorými dokážu pomerne efektívne regulovať rast patogénnych mikroorganizmov zodpovedných za ich znehodnocovanie, resp. toxicitu (Todd, 2020).

Pôvodcami 2/3 chorôb prenášaných potravinami sú baktérie. Kým gramnegatívne bakteriálne druhy, akými sú napríklad *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp. a *Proteus mirabilis*, spôsobujú celý rad rôznorodých ochorení, typické grampozitívne baktérie ako *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* či *Clostridium perfringens* zodpovedajú za mnohé potvrdené prípady potravinových intoxikácií (Bhunja, 2018).

Baktérie sú síce považované za pôvodcov intoxikácií, no príznaky, resp. zdravotné ťažkosti sužujúce organizmus hostiteľa, vyplývajú až z pôsobenia nimi syntetizovaných toxických látok. Z chemického hľadiska sú to makromolekuly bielkovinovej povahy, ktoré vo všeobecnosti delíme na endotoxíny a exotoxíny (Van Seventer et al., 2017).

V posledných desaťročiach došlo k významnému pokroku v porozumení molekulárných mechanizmov pôsobenia bakteriálnych toxínov. Rýchlo sa vyvíja tak metodika sekvenovania kompletných genómov pomocou vysoko výkonných sekvenačných techník, ako aj banky s biologickými údajmi, výpočtové analýzy a nové efektívnejšie spôsoby ťažby genomických údajov, čo umožňuje stále lepšie a lepšie chápanie rozmanitosti toxínov v bakteriálnom svete (Adebe et al., 2020).

Dnes je preto najdôležitejšie pochopiť, ako a kedy sa jedlo stáva pre jeho konzumentov nebezpečným, a v súlade s tým urýchlene prijať čo najvhodnejšie preventívne opatrenia i stratégie kontroly (Al-Mamun et al., 2018).

Alimentárne otravy sú aktuálnym globálnym problémom verejného zdravia. Vplývajú nielen na zdravie populácie, živobytie a systémy zdravotnej starostlivosti, ale aj na medzinárodný obchod (Pires et al., 2021).

Významným prostriedkom prenosu týchto chorôb je najmä medzi spotrebiteľmi obľúbené hydínové, bravčové alebo hovädzie mäso a rôznorodý sortiment mäsových výrobkov. Viaceré štúdie naznačujú, že najrizikovejšie sú pokrmy pripravované v priestoroch reštaurácií a stánkov s rýchlym občerstvením. Pre tehotné ženy, osoby s imunodeficienciou, cukrovkou alebo inými chronickými ochoreniami môže byť konzumácia takýchto jedál bezprostredným ohrozením života (Mayo Clinic, 2020).

V zmysle uvedeného bolo cieľom práce prostredníctvom systému EPIS analyzovať výskyt alimentárnych intoxikácií bakteriálneho pôvodu na Slovensku za posledných 20 rokov.

Materiál a metódy

V súlade s vytýčeným cieľom práce sme sa zamerali na rozbor výskytu diagnózy A05 – iná bakteriálna potravinová otrava – na Slovensku za posledných 20 rokov. Podľa medzinárodnej klasifikácie chorôb účinnej od 22. 1. 2021 zahŕňa táto skupina intoxikácií 7 podskupín diagnóz, názvy ktorých sú uvedené v tab. 1. Epidemiologická analýza hlásených prípadov týchto ochorení bola uskutočnená vo vzťahu k nasledovným ukazovateľom: kraje (t.j. miesto bydliska infikovaných), pohlavie, vek, sezonalita a faktory prenosu. Medzi základné zdroje využité pri získavaní údajov patrila okrem tlačových zostáv Epidemiologického informačného systému (EPIS) a Európskeho centra pre prevenciu a kontrolu chorôb (ECDC) aj vedecká a odborná literatúra dostupná tak v tlačenej, ako aj elektronickej forme. Vzhľadom na skutočnosť, že v čase zberu potrebných dát absentovali na stránkach už spomínaného EPIS-u údaje pre rok 2020, informácie spracované vo výsledkoch tejto práce sa týkajú rokov 2000 – 2019.

Tabuľka 1 Podskupiny diagnózy A05 (NCZI, 2021)

Označenie diagnózy	Názov diagnózy
A05.0	Alimentárna stafylokoková intoxikácia
A05.1	Botulizmus
A05.2	Alimentárna intoxikácia vyvolaná <i>Clostridium perfringens</i> (<i>C. welchii</i>)
A05.3	Alimentárna intoxikácia vyvolaná <i>Vibrio parahaemolyticus</i>
A05.4	Alimentárna intoxikácia vyvolaná <i>Bacillus cereus</i>
A05.8	Iné špecifikované bakteriálne alimentárne intoxikácie
A05.9	Nešpecifikované bakteriálne alimentárne intoxikácie

Štatistická analýza nazbieraných dát bola uskutočnená pomocou neparametrických testov, ktoré sú na porovnanie nezávislých hodnôt ideálne. Na testovanie dvoch výberov sme zvolili tzv. Mann-Whitneyho test, no pri overovaní rozdielov v troch a viacerých súboroch bolo nutné využiť jeho priame zovšeobecnenie v podobe Kruskal-Wallisovho testu. Pri oboch testoch sme o existencii štatisticky významného rozdielu rozhodovali na hladine významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky práce a diskusia

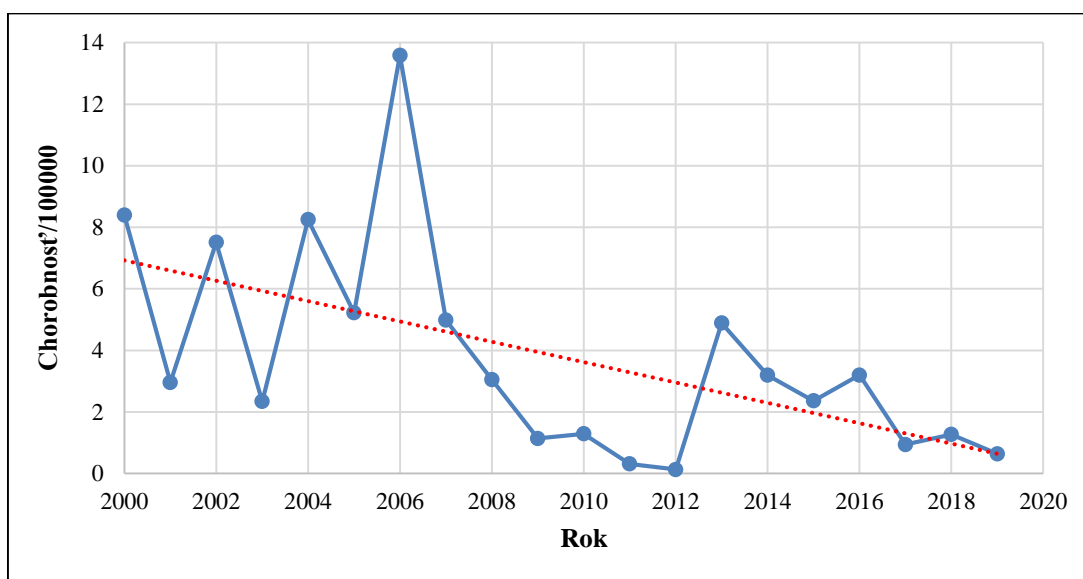
Bakteriálne alimentárne intoxikácie predstavujú skupinu rôznorodých ochorení vznikajúcich v dôsledku konzumácie potravín silne kontaminovaných toxínmi, t.j. odpadovými produktami metabolizmu špecifických mikroorganizmov. Po respiračných infekciách sú alimentárne nákazy druhou najrozšírenejšou kategóriou infekčných chorôb, čo znamená, že sa výraznou mierou podieľajú tak na chorobnosti, ako aj úmrtnosti (Aragrande et al., 2020).

Na Slovensku bolo v rokoch 2000 – 2019 hlásených spolu 4 085 prípadov alimentárnych intoxikácií bakteriálneho pôvodu. Hodnota priemernej chorobnosti bola 3,78/100 000 obyvateľov. Najvyšší počet prípadov t. j. 733 (13,59/100 000 obyvateľov) bol zaznamenaný v roku 2006, čo predstavuje nárast počtu ochorení oproti roku 2005 o viac ako 450 prípadov. Naopak najmenej, iba 7 nakazených (0,13/100 000 obyvateľov), bolo hlásených v roku 2012. Väčšina týchto ochorení sa vyskytovala sporadicky, no bolo zaznamenaných aj niekoľko rodinných výskytov či lokálnych epidémií.

Z počtov medziročne registrovaných nákaz jednoznačne vyplýva, že trend výskytu bakteriálnych potravinových intoxikácií má na Slovensku od roku 2000 klesajúci charakter (graf 1). Túto priaznivú situáciu je možné interpretovať ako výsledok relatívne vysokej životnej úrovne, zodpovedného prístupu potravinárskeho priemyslu, adekvátnych regulačných opatrení zo strany kontrolných orgánov a dobrej dostupnosti zdravotnej starostlivosti v krajine (Golian a Zeleňáková, 2018).

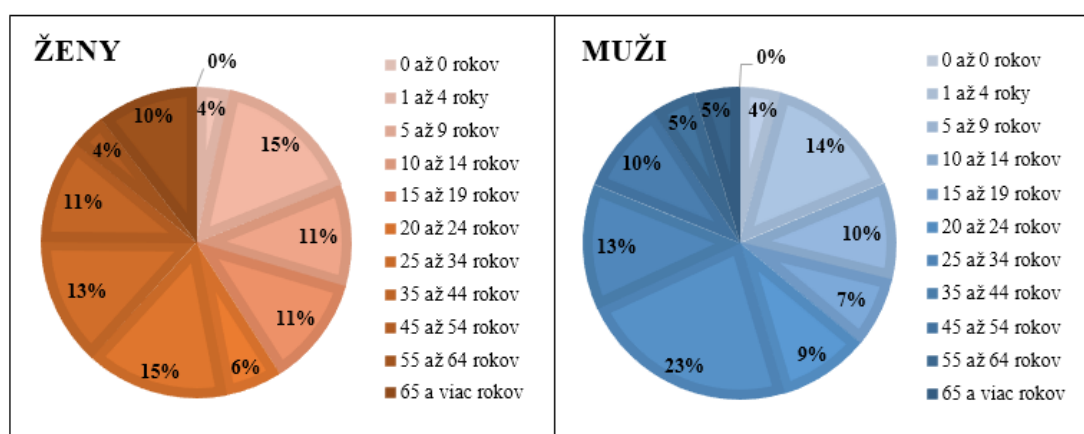
Z vybraných podskupín diagnózy A05 dominovali na Slovensku alimentárne stafylokokové intoxikácie (A05.0), ktoré sa na celkovom počte ochorení podieľali v 49 % (2 002 prípadov). Druhou najpočetnejšou skupinou ochorení (45 %) boli s 1 836 potvrdenými prípadmi bližšie nešpecifikované bakteriálne alimentárne intoxikácie (A05.9). Okrem nich bolo v sledovanom období hlásených aj 190 prípadov otráv zapríčinených bakteriálnym druhom *B. cereus* (A05.4) a 32 pacientov s diagnózou A05.8 (tzv. iné špecifikované bakteriálne alimentárne intoxikácie). Epidemiologická situácia vo výskyte posledných troch analyzovaných diagnóz je na území SR viac ako pozitívna. Za posledných 20 rokov bolo spolu zaznamenaných iba 25 nákaz, z toho 17 s diagnózou A05.2 (alimentárna intoxikácia vyvolaná *C. perfringens*), 7 pacientov

s botulizmom (A05.1) a 1 importovaný prípad potravinovej otravy spôsobenej druhom *V. parahaemolyticus* (A05.3).



Graf 1 Trend výskytu bakteriálnych alimentárnych intoxikácií na Slovensku

I keď sa zdá, že incidencia prípadov (51 %) zaznamenaných na západe krajiny dvojnásobne prevyšuje počty ochorení diagnostikovaných na východnom (25 %) a strednom Slovensku (24 %), uvedený percentuálny podiel absolútne korešponduje s hustotou zaľudnenia týchto regiónov. Rozdiel v distribúcii výskytu intoxikácií medzi trojicou slovenských regiónov sme overovali aj štatisticky. Výpočet bol uskutočnený pomocou Kruskal-Wallisovho testu. Zistili sme, že hoci sa mediány počty ochorení hlásených z jednotlivých regiónov mierne líšia, tento rozdiel nie je štatisticky významný. Z hľadiska vekovej a rodovej distribúcie sme zistili, že na Slovensku nebol zistený signifikantný rozdiel medzi počtom infikovaných mužov a žien. Potravinové intoxikácie bakteriálneho pôvodu tu v rokoch 2000 – 2019 postihli práve 2 047 mužov (50,1 %) a len o 9 menej žien (49,9 %). Z grafu 2 zároveň vyplýva, že aj zastúpenie jednotlivých vekových kategórií bolo medzi pacientmi oboch pohlaví takmer identické.



Graf 2 Percentuálny podiel jednotlivých vekových kategórií na výskyte bakteriálnych alimentárnych intoxikácií u oboch pohlaví

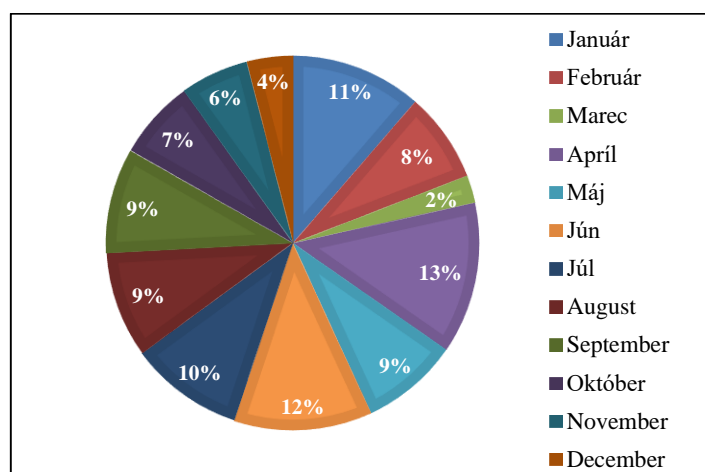
Existencia významného rozdielu medzi počtom nakazených mužov a žien bola posudzovaná pomocou Mann-Whitneyho štatistického testu. Vypočítaná p-hodnota vyššia ako hladina významnosti α znamená, že v počte otráv diagnostikovaných u mužov a žien neexistuje štatisticky významný rozdiel.

Významnosť rozdielu medzi počtom nákaz zaznamenaných v jednotlivých vekových kategóriách sme hodnotili pomocou Kruskal-Wallisovho testu. Populácia bola rozdelená do troch skupín: predproduktívny (0 – 14 rokov), produktívny (15 – 64 rokov) a poproduktívny vek (65 a viac rokov). Testovali sme hypotézu, v súlade s ktorou sú mediány počtu chorých v predproduktívnom, produktívnom a poproduktívnom veku rovnaké (H_0). Tú sme postavili proti alternatíve, že minimálne jeden z mediánov je odlišný (H_1). Výsledok uskutočneného testu je uvedený v tab. 2. Na základe porovnania získanej p-hodnoty a hladiny významnosti α , nulovú hypotézu zamietame. Medzi počtom pacientov v rámci zvolených vekových skupín teda existuje štatisticky významný rozdiel. Preukázateľne sa od seba líšia konkrétne dve kategórie, a to predproduktívny a produktívny vek. Môžeme preto konštatovať, že vyššia chorobnosť detí vo veku 0 – 14 rokov bola potvrdená aj na štatistickej úrovni.

Tabuľka 2 Vplyv veku na výskyt bakteriálnych alimentárnych intoxikácií

Nezávislá premenná (n)	Vek
Hladina významnosti α	0,05
p-hodnota	$1,96 \cdot 10^{-5}$
Vyhodnotenie	$p \leq 0,05 \rightarrow H_0$ zamietame

Prípady alimentárne prenášaných bakteriálnych otráv boli vždy zaznamenávané relatívne rovnomerne po celý rok. Výnimkou bolo len obdobie od apríla do septembra (jar/leto), kedy bola opakovane pozorovaná mierne zvýšená frekvencia výskytu, čo ilustruje aj graf 3.



Graf 3 Podiel mesiacov v roku na výskyte bakteriálnych alimentárnych intoxikácií

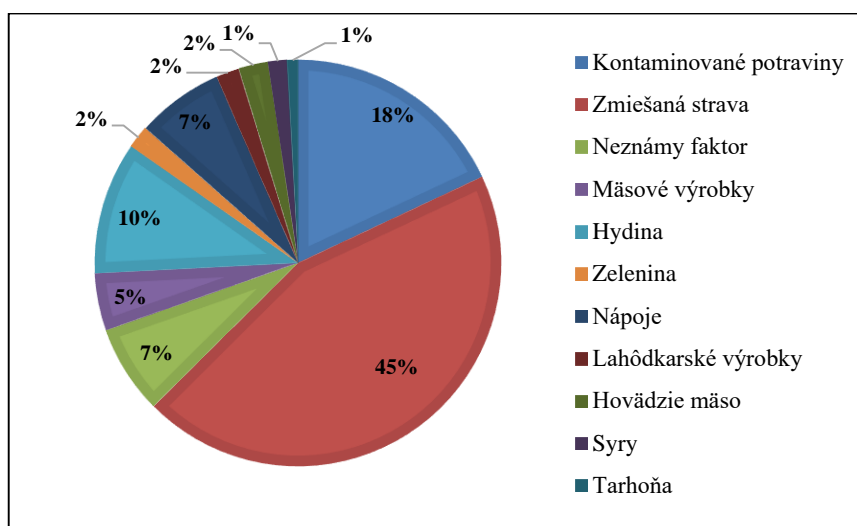
Vplyv ročného obdobia na výskyt bakteriálnych otráv z potravín sme overili aj štatisticky. Tentokrát bola testovaná hypotéza o zhode mediánov počtu ochorení hlásených počas jednotlivých ročných období (H_0) proti alternatíve, že aspoň niektorý z týchto mediánov je významne odlišný (H_1). Pre výpočet sme opäť zvolili Kruskal-Wallisov test. Vzhľadom

na to, že výsledná p-hodnota niekoľkonásobne prevýšila stanovenú hladinu významnosti α , nulovú hypotézu nezamietame. Tento výsledok v praxi znamená, že ani jedno zo štvorice testovaných ročných období frekvenciu výskytu alimentárnych nákaz neovplyvňuje.

V rokoch 2000 – 2019 bolo na Slovensku vyšetrovaných a do systému EPIS hlásených celkovo 54 epidémií bakteriálnych alimentárnych otráv, z toho v 50 prípadoch ochorelo v rámci jedného ohniska nákazy viac ako 5 osôb.

Poškodení sa najčastejšie nakazili po konzumácii zmiešanej stravy (45 %). Pod uvedeným slovným spojením pritom rozumieme hotové jedlo pozostávajúce z rôznych druhov potravín upravených na bezprostredné požívanie. Medzi ďalšie často uvádzané zdroje ochorenia patrili napríklad aj kontaminované potraviny (18 %), hydina (10 %) či nápoje (7 %). Podrobný prehľad ostatných faktorov uplatnených v prenose alimentárnych nákaz ponúka graf 4.

Najvyššie počty infikovaných boli epidemiológmi zaznamenávané v zariadeniach zabezpečujúcich spoločné stravovanie na pracoviskách, v školách, v zdravotníckych zariadeniach, v stánkoch s rýchlym občerstvením i v prevádzkach verejného stravovania. Ku kontaminácii podávaných pokrmov, resp. nápojov preto mohlo dôjsť v ktorejkoľvek fáze ich výroby či prípravy.



Graf 4 Podiel faktorov prenosu na výskyte bakteriálnych alimentárnych intoxikácií

Záver

Bakteriálne alimentárne intoxikácie sú vážnym celosvetovým problémom a ich prevencia sa musí klásť medzi najvyššie priority systému bezpečnosti potravín. V oblasti úradnej kontroly by preto malo dochádzať k častejším vyšetreniam vzoriek rizikových potravín, čím by sa výrazne zlepšil systém identifikovania pôvodcov, následnej expozície a vzniku ochorenia až po hlásenie ich výskytu poverenými orgánmi. Nevyhnutnou súčasťou preventívnych opatrení je aj zvýšenie vzdelanosti potravinárov, nutnosť dodržiavania predpísaného výrobného procesu a informovanosť spotrebiteľov, z ktorých každý by mal ovládať zásady správneho skladovania i úpravy potravín.

Literatúra

- Adebe, E. et al. 2020. Review on Major Food-Borne Zoonotic Bacterial Pathogens. In *Journal of Tropical Disease* [online], vol. 2020, pp. 1-19. Dostupné na: 10.1155/2020/4674235.
- Al-Mamun, M. et al. 2018. Food Poisoning and Intoxication: A Global Leading Concern for Human Health. In *Food Safety and Preservation* [online]. Massachusetts: Academic Press. vol. 2018, pp. 307-352. ISBN 978-0-12-814956-0. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814956-0.00011-1>.
- Aragrande, M., Canali, M. 2020. Integrating epidemiological and economic models to identify the cost of foodborne diseases. In *Experimental Parasitology* [online], vol. 210. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2020.107832>.
- Bhunja, A. 2018. *Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Clostridium difficile*. In *Foodborne Microbial Pathogens* [online], New York: Springer. pp. 209-228. ISBN 978-1-4939-7349-1. Dostupné na https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7349-1_12.
- Golian, J., Zeleňáková, L. 2018. Ochorenia z potravín [online]. Nitra, 2018. ISB 978-80-552-1889-2.
- Mayo Clinic. 2020. *Food poisoning*. In *Mayo Clinic* [online], © 2020. Dostupné na: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/food-poisoning/symptoms-causes/syc-20356230>.
- NCZI (Národné centrum zdravotníckych informácií). 2021. Medzinárodná klasifikácia chorôb [online]. © 2021. Dostupné na: <http://www.nczisk.sk/Standardy-v-zdravotnictve/Pages/Medzinarodna-klasifikacia-chorob-MKCH-10.aspx>.
- Pires, S. et al. 2021. Burden of foodborne diseases: think global, act local. In *Current Opinion in Food Science* [online], vol. 39, pp. 152-159. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.01.006>.
- Todd, E. 2020. Food-Borne Disease Prevention and Risk Assessment. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online], vol. 17. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ijerph17145129>.
- Van Seventer, J. M., Hamer, D. 2017. Foodborne Diseases. In *International Encyclopedia of Public Health* [online]. Massachusetts: Academic Press. vol. 2017, pp. 160-173. ISBN 978-0-12-803708-9. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00162-4>.

PodĎakovanie: Práca bola uskutočnená aj vďaka finančnej podpore projektu KEGA č. 020SPU-4/2021: „Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov“

Kontaktná adresa

doc. Ing. Lucia Zeleňáková, PhD., Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Ústav potravinárstva Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-mail: Lucia.Zelenakova@uniag.sk
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1387-7410>

Využitie iónovo selektívnej elektródy na stanovenie dusičnanov v šalátoch

Use of an ion-selective electrode for the determination of nitrates in salads

Zeleňáková L., Jakabová S., Šnirc M., Fikselová M.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Súhrn

Cieľom práce bolo pomocou iónovo selektívnej elektródy analyzovať obsah dusičnanov (NO_3^-) v hlávkovom šaláte (*Lactuca sativa* var. *capitata*) od rôznych producentov. Vzorok boli odobierané v priebehu šiestich mesiacov (všetky ročné obdobia) zo štyroch obchodných sietí, niektoré pochádzali aj od lokálnych slovenských pestovateľov. Z výsledkov vyplynulo, že všetky analyzované hlávkové šaláty spĺňali podmienky stanovené v Nariadení Komisie (EÚ) č. 1258/2011, ktoré uvádza maximálne prípustné hodnoty dusičnanov v čerstvom hlávkovom šaláte. V mesiaci november sme stanovili najvyšší priemerný obsah dusičnanov $2038,99 \text{ mg.kg}^{-1}$, naopak v máji sme zistili najnižšiu priemernú hladinu $774,78 \text{ mg.kg}^{-1}$. Významné rozdiely sme zistili v hlávkových šalátoch, ktoré mali rovnakú krajinu pôvodu, boli analyzované v ten istý mesiac, no boli nakúpené v rôznych obchodných reťazcoch. Pri vzájomnom porovnaní vzoriek získaných od domácich pestovateľov sme nezaznamenali významný rozdiel v priemernom obsahu dusičnanov (máj $1085,82 \text{ mg.kg}^{-1}$ a jún $1098,95 \text{ mg.kg}^{-1}$), avšak v oboch mesiacoch boli hodnoty domácich vzoriek vyššie v porovnaní s výsledkami získanými pri analýze hlávkových šalátov z obchodných reťazcov.

Abstract

The goal of the study was to analyse the content of nitrate (NO_3^-) in lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata*) from various producers using an ion selective electrode (ISE). Samples were collected during six months (all seasons) from four various retail chains, some came from domestic slovak growers. Results showed, that all samples met the conditions set out in Commission Regulation (EU) No. 1258/2011 relating to maximum permitted levels for nitrates in fresh lettuce. In November, we identified the highest average nitrate content of $2038.99 \text{ mg.kg}^{-1}$, while in May we found the lowest average level of $774.78 \text{ mg.kg}^{-1}$. Significant differences were found in lettuce, which had the same country of origin, were analyzed in the same month, but were purchased in different retail chains. When comparing samples obtained from domestic growers, we did not notice a significant difference in the average nitrate content (May $1085.82 \text{ mg.kg}^{-1}$ and June $1098.95 \text{ mg.kg}^{-1}$), however, the values from domestic samples in both months were higher compared to the results obtained in the analysis of lettuce from commercial chains.

Kľúčové slová: hlávkový šalát, dusičnany, iónovo selektívna elektróda, zdravotná bezpečnosť

Úvod

Dusičnany (NO_3^-) sú ióny kyseliny dusičnej. Predstavujú oxoanióny dusíka, ktoré vznikajú stratou protónu z kyseliny dusičnej. Zaraďujeme ich do triedy anorganických zlúčenín, ako jednomocné anorganické anióny, ktoré predstavujú konjugovanú zásadu kyseliny dusičnej (NCBI, 2004). Dusičnany sa prirodzene vyskytujú v pôde viazané na

organickú hmotu a minerály, boli zistené v povrchových a podzemných vodách, ako aj v pitnej vode. Ich prítomnosť vo vode je dôsledkom poľnohospodárskej činnosti, v rámci ktorej sa používajú chemické alebo maštalné hnojivá obsahujúce vyššie množstvo dusičnanov. Vznikajú ako konečný produkt rozkladu rastlín a živočíchov (ATSDR, 2015). Po prijímaní do organizmu sa dusičnany menia na toxickejšie dusitany (NO_2^-), ktoré reagujú s amínmi a amidmi za vzniku N-nitrózo zlúčenín spôsobujúcich rakovinu u ľudí aj u zvierat. Preto sa dusičnany označujú ako potenciálne toxické zlúčeniny (NIH, 2020). Spotrebitelia sú vystavení dusičnanom najmä v exogénnej forme, ktorá vyplýva predovšetkým z konzumácie surovej zeleniny (80 %), v menšej miere je daná pitnou vodou (15 %) a potravinami živočíšneho pôvodu. Endogénnou formou sa priamo v našom organizme vytvárajú z dusičnanov dusitany, jedná sa však o prirodzene menšie množstvo produkcie týchto zlúčenín (Colla, 2018).

Jednotlivé druhy zeleniny akumulujú dusičnany v rôznej miere, v závislosti od určitých faktorov, ako sú klimatické podmienky, samotná pôda, obsah vody a svetla, použité hnojivá a následne aj spôsob skladovania a spracovania plodín (Karwowska, 2020). Prijím dusičnanov zo zeleniny závisí od mnohých aspektov, ako sú druh a množstvo konzumovanej zeleniny, obsah dusičnanov v nej – ako aj dusičnany obsiahnuté v použitých hnojivách, a tiež obsah týchto zlúčenín vo vode (Hord, 2009).

Colla (2018) uvádza, že veľké rozdiely v akumulácii dusičnanov sa zaznamenávajú nielen medzi jednotlivými druhmi plodín, ale aj medzi kultivarmi rovnakého druhu, pričom miera tejto variability je ďalej ovplyvňovaná aj podmienkami prostredia. Značné medzidruhové rozdiely týkajúce sa obsahu dusičnanov súvisia s konkrétnymi časťami plodín, ktoré sú určené na konzumáciu. Nakoľko dusičnany sú transportované transpiračným prúdom cez xylém, listová zelenina s charakteristickými veľkými listami má vyššiu tendenciu ich akumulovať. Hromadenie týchto zlúčenín sa uskutočňuje predovšetkým vo vakuólach mezofylových buniek.

Pri hlávkovom šaláte sa zistila vyššia hladina dusičnanov na proximálnej časti listu, t.j. plocha nachádzajúca sa bližšie k stredu listu, oproti distálnej časti. Obsah dusičnanov v zásobných orgánoch šalátu je relatívne nízky (Du, 2007).

V zmysle uvedeného bolo cieľom práce pomocou iónovo selektívnej elektródy analyzovať obsah dusičnanov v hlávkovom šaláte od rôznych producentov.

Materiál a metódy

V súlade s vytýčeným cieľom práce sme na analýzu obsahu dusičnanov použili jedlé časti hlávkového šalátu, t.j. listy, nakupované deň pred analýzou v 4 obchodných reťazcoch (A, B, C D) podľa aktuálnej dostupnosti. V mesiacoch máj a jún sme zaradili do hodnotenia aj hlávkové šaláty od domácich pestovateľov z obcí nachádzajúcich sa na južnom Slovensku. Nákup, resp. zaobstaranie vzoriek sme uskutočnili v priebehu šiestich mesiacov: október, november 2019 a január, február, máj a jún 2020.

Pri príprave vzoriek sme z jednej hlávky šalátu získali dve vzorky a to z dvoch protihľých štvrtín rozkrojenej hlávky na rovnomerné štvrtiny. Celkovo bolo analyzovaných 29 kusov hlávkového šalátu, ktoré tvorili 58 vzoriek. Samotné meranie obsahu dusičnanov pomocou iónovo selektívnej elektródy (ISE) sme opakovali 3-krát v každej z pripravených vzoriek.

Vzorky pred spracovaním sme dôkladne umyli čistou pitnou vodou, následne prepláchli destilovanou vodou a usušili papierovými utierkami. Vzorky sme rozmixovali a zhomogenizovali v trecích miskách s cieľom dosiahnuť požadovanú homogénnu konzistenciu. Prípravu jednotlivých roztokov, samotný postup meraní a ich vyhodnotenie

sme uskutočnili v zmysle pokynov výrobcu dusičnanovej iónovo selektívnej elektródy. Hodnoty v mV sme pomocou kalibračných závislostí prepočítali na obsah dusičnanov v jednotlivých vzorkách hlávkového šalátu pomocou programu Microsoft Office Excel. Výsledky sme následne prepočítali podľa zadávaných vzorcov na koncentráciu dusičnanov v čerstvej hmote (mg.kg^{-1}) a v sušine vzorky (mg.kg^{-1}).

Všetky dáta sme ako prvé testovali na normalitu použitím Shapiro Wilk testu. Testované dáta však nemali gaussovo rozdelenie, preto sme na testovanie štatistických rozdielov v obsahu dusičnanov v jednotlivých mesiacoch použili Kruskal-Wallis test. Pre lepšiu interpretáciu získaných výsledkov sme následne porovnali každý mesiac so strednou hodnotou pomocou Wilcoxonovho testu. Na zisťovanie vzťahov medzi jednotlivými mesiacmi sme použili Spearmanovu koreláciu. Všetky výpočty sme realizovali pomocou štatistického programu R Studio, verzia 1.2.5033.

Výsledky práce a diskusia

Sindelar (2012) uvádza, že stanovenie obsahu dusičnanov v rôznych druhoch zelenín je v súčasnosti aktuálnou problematikou v akademickej komunite, nakoľko stále existujú spory týkajúce sa bezpečnosti dusičnanov pre ľudí z rastlinných zdrojov.

Huang (2019) uvádza, že metóda iónovo selektívnej elektródy, ktorá vyžaduje iba potenciometer a elektródu na výber dusičnanových iónov, je dostupnou možnosťou pre všetky výskumné laboratória a vhodnou metódou na stanovenie obsahu NO_3^- vo vzorkách listovej zeleniny.

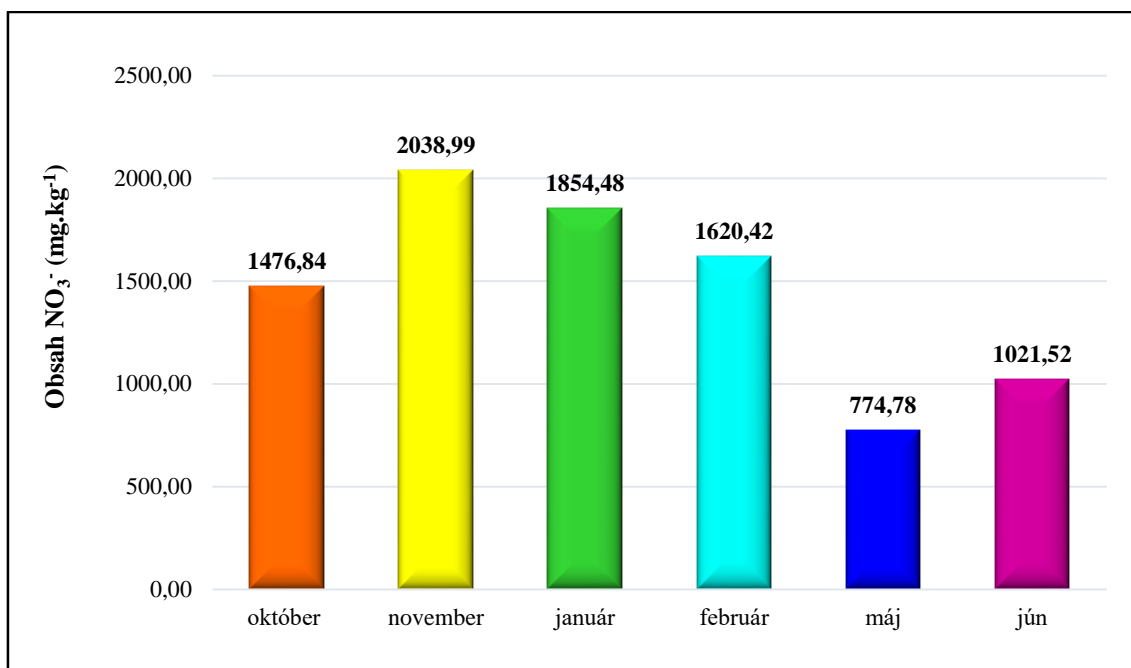
Ako už bolo uvedené, obsah dusičnanov sme analyzovali a zhodnotili v 58 vzorkách hlávkového šalátu, ktoré pochádzali zo 4 obchodných reťazcov a od 2 domácich pestovateľov.

Podľa súčasne platných legislatívne stanovených maximálne prípustných hodnôt dusičnanov v čerstvom hlávkovom šaláte sme zistili, že všetky nami analyzované vzorky spĺňali podmienky stanovené v Nariadení Komisie (EÚ) č. 1258/2011 (tabuľka 1).

Tabuľka 1 Maximálne prípustné hodnoty dusičnanov v čerstvom hlávkovom šaláte (*Lactuca sativa L.*) podľa Nariadenia Komisie (EÚ) č. 1258/2011

Hlávkový šalát (<i>Lactuca sativa L.</i>)		Maximálne prípustné hodnoty ($\text{mg NO}_3.\text{kg}^{-1}$)
zberaný v období od 1. októbra do 31. marca	pestovaný v skleníku alebo vo foliovníku	5 000
	pestovaný pod holým nebom	4 000
zberaný od 1. apríla do 30. septembra	pestovaný v skleníku alebo vo foliovníku	4 000

Na základe výsledkov všetkých vykonaných stanovení sme urobili komplexné porovnanie obsahu dusičnanov v hlávkových šalátoch za jednotlivé mesiace odberu a analýz vzoriek. Graf 1 jednoznačne znázorňuje, že v teplejších mesiacoch, kedy sú dostupné potrebné živiny vo väčšom množstve, sa v hlávkových šalátoch vyskytuje menej dusičnanov v porovnaní s mesiacmi, pre ktoré je typické chladnejšie počasie a menej intenzívne slnečné žiarenie.



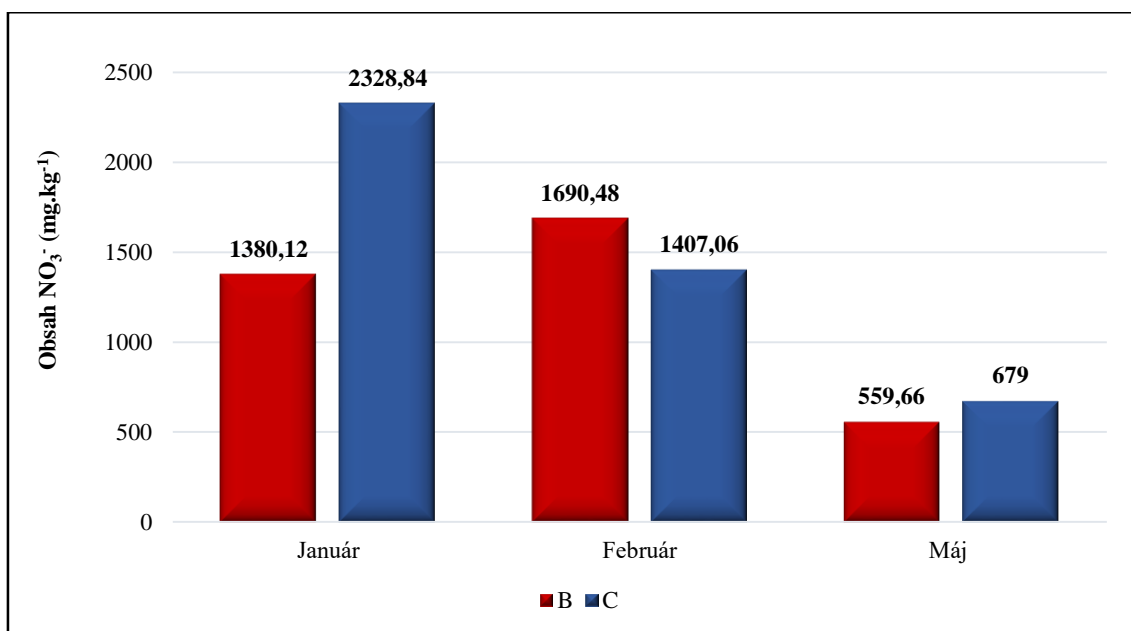
Graf 1 Porovnanie priemerných obsahov NO₃⁻ v jednotlivých mesiacoch odberu a analýzy vzoriek hlávkových šalátov

Z hľadiska štatistického spracovania sme pre lepšiu interpretáciu každý mesiac porovnali so strednou hodnotou, t.j. horizontálnou čiarou. Štatisticky preukazne vyššie koncentrácie dusičnanov sme zistili v mesiacoch január a február ($p < 0,01$). Naopak, mesiace máj a jún mali signifikantne vyššie hodnoty dusičnanov. V mesiacoch október a november sme nezaznamenali preukazne rozdiely v obsahu dusičnanov. Zároveň sme zaznamenali niekoľko silných pozitívnych vzťahov medzi jednotlivými mesiacmi: január - máj ($r = 0,92$), október - január ($r = 0,77$), október - november ($r = 0,75$), máj - jún ($r = 0,73$), január - jún ($r = 0,61$), november - máj ($r = 0,60$), november - január ($r = 0,56$), október - máj ($r = 0,53$). Inverzný korelačný vzťah sme zistili medzi mesiacmi október a február ($r = -0,54$). V ostatných prípadoch, zistené korelačné vzťahy neboli preukazné.

Brkić (2019) vo svojom výskume hodnotil hladinu dusičnanov v rôznych druhoch listovej zeleniny odobratej z rôznych chorvátskych miest v závislosti od sezonality. V rámci svojho experimentu stanovil priemerný obsah dusičnanov v hlávkovom šaláte v jarnom období na úrovni 703,7 mg.kg⁻¹ a v jeseni 1264,8 mg.kg⁻¹. Tieto hodnoty, ako aj jeho zistenia pri iných druhoch listovej zeleniny, jednoznačne ukazujú podstatne vyšší výskyt NO₃⁻ v jesennom období, v porovnaní s jarnou sezónou.

Kyriacou (2019) vo svojej štúdií skúmal v južnom Stredomorí tiež sezónnu variabilitu v hladine dusičnanov v rôznych druhoch listových zelenín vysokoúčinnou kvapalinovou chromatografiou (HPLC). Hlávkový šalát aj rukola preukázali v zimnom období vyššiu koncentráciu dusičnanov v porovnaní s letnou sezónou, zatiaľ čo napríklad špenát mal vyšší priemerný obsah NO₃⁻ v lete. Napriek skutočnosti, že hlávkový šalát sa zaraďuje medzi druhy, ktoré vo vysokom množstve akumulujú dusičnany, v tejto štúdií nevykazoval nadmerne vysoké hladiny v lete (843 mg.kg⁻¹) ani v zime (1144 mg.kg⁻¹). V rámci vyhodnotenia výsledkov našich meraní sme zistili zaujímavé rozdiely pri porovnaní vzoriek s rovnakou krajinou pôvodu, ktoré sme získali z rôznych obchodných reťazcov v ten istý mesiac. Z obchodných reťazcov B a C sme mali k dispozícii hlávkové šaláty s krajinou pôvodu Taliansko, ktoré sme analyzovali

v priebehu troch mesiacov (január, február a máj). Ako znázorňuje graf 2, vo vzorkách, ktoré boli hodnotené v januári 2020 sme zistili podstatný rozdiel v obsahu dusičnanov. V ďalších mesiacoch - február a máj - sme už takýto rozdiel nezaznamenali.



Graf 2: Porovnanie obsahu dusičnanov v hlávkových šalátoch s krajinou pôvodu Taliansko

Podobne sme v rámci našej analýzy zistili značné rozdiely v obsahu dusičnanov medzi hlávkovými šalátmi pochádzajúcimi z Maďarska. Vzorky boli odobraté v mesiaci november, pričom hlávkové šaláty nakupované v obchode C mali viac než trojnásobne vyšší priemerný obsah dusičnanov ($3210,72 \text{ mg.kg}^{-1}$) v porovnaní s hlávkovými šalátmi z obchodu A ($867,25 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Veľmi zaujímavé je aj porovnanie priemerného obsahu dusičnanov v hlávkových šalátoch nakupovaných v obchodných sieťach a vzoriek zabezpečených od domácich pestovateľov v období máj a jún. Vo vzorkách z obchodných reťazcov B ($629,07 \text{ mg.kg}^{-1}$) a C ($973,0 \text{ mg.kg}^{-1}$) bol v týchto mesiacoch podstatne nižší priemerný obsah NO_3^- , v porovnaní s výsledkami analýz hlávkových šalátov od domácich pestovateľov ($1092,39 \text{ mg.kg}^{-1}$). Je dôležité poznamenať, že informácie o spôsobe pestovania hlávkových šalátov nakupovaných v obchodných reťazcoch nie sú v označení uvedené. Naopak, väčšina domácich pestovateľov, ktorí ponúkajú svoje produkty individuálne, tieto informácie uvádza. Hlávkové šaláty sú zväčša pestované v skleníku. Aj to môže byť dôvod vyššieho obsahu dusičnanov v nich.

Pri pestovaní hlávkového šalátu v skleníkoch je akumulácia dusičnanov listami výraznejšia v porovnaní s pestovaním pod holým nebom (Viršilé, 2019). Okrem tradičných spôsobov pestovania (poľné a skleníkové) sa v súčasnosti rozvíja aj pestovanie listovej zeleniny v hydroponickom systéme. Takýmto spôsobom sa pestuje hlávkový šalát napríklad v Taliansku, pričom v roku 2019 až 2 % celkovej produkcie skleníkového šalátu sa získalo prostredníctvom hydroponického systému, t.j. bez pôdy v živnom roztoku (Tabaglio, 2020). Pestovanie hlávkového šalátu v hydroponických systémoch na jednej strane prináša mnoho výhod, ako je nízka mikrobiologická kontaminácia listov, ľahší a rýchlejší zber plodín, na druhej strane sa však jedná o vysoko náročný systém, ktorý

vyžaduje väčšie množstvo výrobných znalostí, skúseností aj finančných investícií (Kaiser, 2016). Tabaglio (2020) uvádza, že pestovanie hlávkového šalátu v hydroponickom systéme môže byť vhodnou alternatívou pri snahe o zníženie obsahu dusičnanov v konzumovaných listoch šalátu.

Záver

Hlávkový šalát je plodina s veľkou listovou plochou, v ktorých sa ako aj v iných listových zeleninách, vo väčšej miere akumulujú dusičnany (NO_3^-). V súčasnosti spotrebitelia kladú čoraz väčšiu pozornosť na pôvod a podmienky pestovania nakupovaných zelenín aj ovocia. Zo strany konzumentov sa tak vyskytli určité obavy ohľadom vysokej hladiny dusičnanov v niektorých plodinách a vplyvu týchto zlúčenín na ich zdravie.

Pestovatelia sa v súčasnosti snažia vyhovieť požiadavkám na nízku toleranciu dusičnanov v pestovaných plodinách prostredníctvom vhodného riadenia kultúrnych postupov, dbajú na načasovanie, rýchlosť a formu používaných dusíkatých látok. Rozhodujúce sú však aj vonkajšie podmienky počas vývinu plodín, ako sú intenzita a kvalita svetla či teplota vzduchu, ale aj spôsob a denné načasovanie zberu. Z uvedených výsledkov však vyplýva, že hlávkové šaláty dostupné na trhu či už v chladnejších alebo v teplejších mesiacoch, resp. domáce ale aj dovezené zo zahraničia, nepredstavujú riziko pre zdravie z hľadiska obsahu dusičnanov.

Literatúra

ATSDR. 2015. Nitrate and Nitrite. In *Department of Health and Human Services, Public Health Service* [online], september 2015 [cit. 2021-02-04]. Dostupné na: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp204-c1-b.pdf>.

Brkić, D. 2017. Nitrate in Leafy Green Vegetables and Estimated Intake. In *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* [online], marec 2017. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5412236/>.

Colla, G. 2015. Biostimulants in horticulture. In *Scientia Horticulturae* [online], november 2015. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.044>.

Du, S. 2007. Accumulation of Nitrate in Vegetables and Its Possible Implications to Human Health. In *Agricultural Science in China* [online], október 2007. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S1671-2927\(07\)60169-2](https://doi.org/10.1016/S1671-2927(07)60169-2).

Hord, N. 2009. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. In *The American Journal of Clinical Nutrition* [online], máj 2009. Dostupné na: <https://academic.oup.com/ajcn/article/90/1/1/4596750>.

Huang, J. 2019. A Simple Electrochemical Method for Nitrate Determination in Leafy Vegetables. In *Journal of Human Nutrition* [online], jún 2018. Dostupné na: <https://scholars.direct/Articles/human-nutrition/jhn-3-010.php?jid=human-nutrition>.

Kaiser, Ch. 2016. Hydroponic Lettuce. In *University of Kentucky, College of Agriculture, Food and Environment* [online], september 2016. Dostupné na: <https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu.ccd/files/hydrolettuce.pdf>.

Karwowska, M. 2020. Nitrates/Nitrites in Food—Risk for Nitrosative Stress and Benefits. In *Antioxidants – MDPI* [online], marec 2020. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7139399/>.

Kyriacou, M. 2019. The occurrence of nitrate and nitrite in Mediterranean fresh salad vegetables and its modulation by preharvest practices and postharvest conditions. In *Food Chemistry* [online], júl 2019. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.001>.

Nariadenie Komisie (EÚ) č. 1258/2011, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie (ES) č. 1881/2006, pokiaľ ide o maximálne hodnoty obsahu dusičnanov v potravinách.
NCBI. 2004. Nitrate. In *National Library of Medicine – PubChem* [online], september 2004. Dostupné na: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Nitrate>.
NIH. 2020. Nitrate. In *National Cancer Institute* [online], marec 2020. Dostupné na: <https://progressreport.cancer.gov/prevention/nitrate>.
Sindelar, J. 2012. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. In *Nitric Oxide* [online], máj 2012. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.niox.2012.03.011>.
Tabaglio, V. 2020. Reducing Nitrate Accumulation and Fertilizer Use in Lettuce with Modified Intermittent Nutrient Film Technique (NFT) System. In *Practice of Hydroponics in Vegetable Production* [online], júl 2020. Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/8/1208/htm>
Viršilė, A. 2019. Lighting intensity and photoperiod serves tailoring nitrate assimilation indices in red and green baby leaf lettuce. In *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online], júl 2019. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9948>.

PodĎakovanie: Práca bola uskutočnená aj vďaka finančnej podpore projektu KEGA č. 020SPU-4/2021: „Inovácia metodologického zázemia a obsahu profilových potravinársko-gastronomických predmetov so zameraním na zvýšenie konkurencieschopnosti absolventov“

Kontaktná adresa

doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD., Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-mail: Lucia.Zelenakova@uniag.sk
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1387-7410>

SEZNAM AUTORŮ

CZECH REPUBLIC

Fouad Ali Abdullah ABDULLAH, Ph.D., University of Veterinary Sciences Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic, email: abdullahf@vfu.cz

Mgr. Martin Bartkovský, Ph.D., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: martin.bartkovsky@uvlf.sk

Ing, Lucia Benešová, SPU v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xbenesova@uniag.sk

Doc. MVDr. Hana Buchtová, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravín živočišného původu a gastronomie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: buchtovah@vfu.cz

Doc. MVDr. Šárka Bursová, Ph.D., VETUNI, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravín živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: bursovas@vfu.cz

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

MSc. Dani Dordevic, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravín rostlinného původu, FVHE, VETUNI Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: DORDEVICD@vfu.cz

Doc. Ing. Martina Fikselová, Ph.D., SPU Nitra, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, e-mail: martina.fikselova@uniag.sk

Ing. Dana Gabrovská, Ph.D., Potravinářská komora České republiky®, Počernická 272/96, 108 03 Praha 10 – Malešice, e-mail: gabrovaska@foodnet.cz

Ing. Martina Gažarová, Ph.D., 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@gmail.com

Prof. Ing. Jozef Golian, Dr., Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, E-mail: Jozef.Golian@uniag.sk

Mgr. Radka Hulánková, Ph.D., VETUNI Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav hygieny a technologie potravín živočišného původu a gastronomie, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: hulankovar@vfu.cz

Ing. Michaela Charvátová, Ph.D.,
VÚVeL Brno, Oddělení infekčních
chorob a preventivní medicíny, Hudcova
296/70, 621 00 Brno, e-mail:
charvatova@vri.cz

Mgr. Petra Jakešová, Ph.D., VETUNI
Brno, Fakulta veterinární hygieny a
ekologie, Ústav chovu zvířat, výživy
zvířat a biochemie, Palackého tř.1946/1,
612 42 Brno, e-mail: jakesovap@vfucz

Doc. MVDr. Josef Kameník, CSc.,
MBA, 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: kamenikj@vfucz

MVDr. Kudělková Lenka, Ph.D.,
VETUNI Brno, Fakulta veterinární
hygieny a ekologie, Ústav ochrany a
welfare zvířat a veřejného a veterinárního
lékařství, Palackého tř.1946/1, 612 42
Brno, e-mail: kudelkoval@vfucz

Ing. Marta Lorková, Ph.D., Slovenská
poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Výskumné centrum AgroBioTech, Tr. A.
Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail:
marta.lorkova@uniag.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@vfucz

PaedDr. Silvia Jakobová, Ph.D., SPU v
Nitre, Fakulta biotechnologie a
potravinářství, Tr. A. Hlinku 2, 94976
Nitra, e-mail: jakabova@is.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@vfucz

Mgr. Mariana Kováčová, Univerzita
veterinárskeho lekárstva a farmácie v
Košiciach, Komenského 73, 041 81
Košice, e-mail:
Mariana.Kovacova@student.uvlf.sk

Ing. Naděžda Kulišťáková Cahlíková,
Ph.D., Vysoká škola chemicko-
technologická v Praze, Fakulta
potravinářské a biochemické technologie,
Ústav konzervace potravin, Technická 5,
166 28 Praha 6, e-mail:
nadezda.cahlikova@vscht.cz

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@vfucz

MVDr. Jana Maľová, Ph.D., Katedra
hygieny, technológie a zdravotnej
bezpečnosti potravín, Univerzita
veterinárskeho lekárstva a farmácie v
Košiciach, Komenského 73, 041 81
Košice, e-mail: jana.malova@uvlf.sk

Prof. MVDr. Slavomír Marcinčák, PhD., Katedra hygieny a technológie potravín, Ústav hygieny a technológie mäsa, Univerzita Veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská Republika, email: Slavomir.Marcincak@uvlf.sk

MVDr. Pavlína Navrátilová, Ph.D., Veterinárni univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Palackého tř.1946/1, 612 42 Brno, e-mail: navratilovap@vfu.cz

Mgr. Emília Ondušková, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra zoológie a antropológie, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, e-mail: milka.balogova@gmail.com

MVDr. Matej Pospiech Ph.D., Ústav hygieny a technologic potravín rostlinného pôvodu, FVHE, VETUNI Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, mpospiech@vfu.cz

MVDr. Anna Reitznerová, Ph.D., 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. Bc. Eliška Servusová, Ph.D., Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno, Oddělení infekčních chorob a preventivní medicíny, e-mail: servusova@vri.cz

Ing. Patrícia Martišová, PhD., SPU Nitra, Výskumné centrum AgroBioTech, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: patricia.martisova@uniag.sk

Ing. Kamila Novotná Kružíková, 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: novotnak@vfu.cz

Ing. Jindřich Pokora, ředitel odboru kontroly, laboratoří a certifikace, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ústřední inspektorát, Květná 15, 603 00 Brno, email: jindrich.pokora@szpi.gov.cz

MVDr. Ivana Regecová, Ph.D., UVLF Košice, Ústav hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, e-mail: ivana.regecova@uvlf.sk

MVDr. Boris Semjon, Ph.D., Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, e-mail: boris.semjon@uvlf.sk

Mgr. Alena Skočková, Ph.D., Ústav hygieny a technologic potravín živočišného pôvodu a gastronómie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinárni univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: skockovaa@vfu.cz

Ing. Petra Šotolová, odborný konzultant,
systémy řízení jakosti a bezpečnosti
potravin, email:
petra.sotolova@gmail.com

Doc. MVDr. Bohuslava Tremlová,
Ph.D., FVHE, VETUNI Brno, Palackého
tř. 1946/1, 612 42 Brno, email:
tremlovab@vfu.cz

MVDr. Jana Výrostková, PhD.,
Univerzita veterinárskeho lekárstva a
farmácie v Košiciach, Komenského 73,
Košice 041 81, e-mail:
Jana.Vyrostkova@uvlf.sk

Ing. Jana Štefániková, PhD., SPU
Nitra, Výskumné centrum AgroBioTech,
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail:
jana.stefanikova@uniag.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

doc. Ing. Lucia Zelenáková, PhD.,
Katedra hygieny a bezpečnosti potravin,
Ústav potravinárstva Fakulta
biotechnológie a potravinárstva,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v
Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra. E-
mail: Lucia.Zelenakova@uniag.sk

Hygiena a technologie potravin – L. Lenfeldovy a Höklovy dny

Vydala: Veterinární univerzita Brno

Počet stran: 250

Vydání: první

Copyright © 2021 Veterinární univerzita Brno

ISBN: 978-80-7305-859-3