

Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300 Brno

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



**SBORNÍK L. KONFERENCE O JAKOSTI POTRAVIN
A POTRAVINOVÝCH SUROVIN**

5. 3. – 7. 3. 2024, MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

BOOK OF THE 50th FOOD QUALITY AND SAFETY CONFERENCE

5. 3. – 7. 3. 2024, MENDEL UNIVERSITY IN BRNO

**Markéta Janík Piechowiczová – Jan Slováček – Miroslav Jůzl
(Eds.)**

Mendelova univerzita v Brně – Agronomická fakulta – Ústav technologie potravin
Společnost pro výživu
Státní zemědělská a potravinářská inspekce
Potravinářská komora ČR a Česká technologická platforma pro potraviny
Ministerstvo zemědělství – Odbor bezpečnosti potravin



**SBORNÍK L. KONFERENCE O JAKOSTI POTRAVIN
A POTRAVINOVÝCH SUROVIN**

5. 3. – 7. 3. 2024, MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

BOOK OF THE 50th FOOD QUALITY AND SAFETY CONFERENCE

5. 3. – 7. 3. 2024, MENDEL UNIVERSITY IN BRNO

**Markéta Janík Piechowiczová – Jan Slováček – Miroslav Jůzl
(Eds.)**

105
MENDELU
UNIVERZITA
PRO ŽIVOT

● MENDELU
● Agronomická
● fakulta
●



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

MENDEL UNIVERSITY IN BRNO, CZECH REPUBLIC

©2024

PODĚKOVÁNÍ

Organizátoři akce by rádi poděkovali všem, kteří přispěli ke konání této akce, ať finančně, mediálním partnerstvím nebo svou účastí a zájmem o vědecké informace v oblasti výroby potravin, jejich kontroly jakosti a nutriční hodnotě.

ACKNOWLEDGEMENT

The conference organizers would like to thank those who financially or medially contributed to this event, but also with their participation and interest in scientific information in the field of food production, quality control and their nutritional value.

MEDIÁLNÍ PARTNEŘI:

Časopis MASO (ISSN 1210-4086)
Časopis Výživa a potraviny (ISSN 1211-846X)
Časopis Mlékařské listy (ISSN 1212-950X)

INSTITUTE A SPOLEČNOSTI:

Potravinářská komora ČR; Česká technologická platforma pro potraviny; Ministerstvo zemědělství – Odbor bezpečnosti potravin; BioIng, s.r.o.; LABOSERV, s.r.o.; GeneProof a.s.; Madeta, a.s.; Savencia Fromage & Dairy Czech Republic, a.s.; Hanna Instruments Czech s.r.o.; MASO-PROFIT, s.r.o.; IDC-FOOD, s.r.o

Záštitu nad akcí převzal ministr zemědělství Marek Výborný.

Na této konferenci byla v rámci prezentace využita zařízení a prostory financované z projektu OP VaVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury.

Fotogalerie z konference je dostupná na tomto odkazu: [Fotobanka MENDELU](#)

Příspěvky prošly recenzním řízením.

Recenzenti sborníku: doc. Ing. Miroslav Jůzl, Ph.D.; doc. Ing. Šárka Nedomová, Ph.D.; doc. Ing. Libor Kalhotka, Ph.D.; Ing. Jana Zemanová, Ph.D.; Ing. Markéta Janík Piechowiczová, Ph.D.; prof. Ing. Alžběta Jarošová, Ph.D.; doc. Mgr. Milena Matejovičová, Ph.D.; doc. MVDr. Olga Cwíková, Ph.D.; Ing. Gabriela Franke, Ph.D.

Editoři sborníku: Markéta Janík Piechowiczová¹, Jan Slováček¹, Miroslav Jůzl¹

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

© Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

ISBN 978-80-7509-996-9

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9>



Open Access. This book is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC-BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

OBSAH

CONTENTS

OBSAH / CONTENTS

Jůzl, M., Steinhauer, L., Uherová, R., Čuboň, J., Bajbár, M., Kalhotka, L.: PŘEDMLUVA / PREAMBLE	9
PŘÍSPĚVKY INGROVY DNY 2024 / CONTRIBUTIONS INGR'S DAYS 2024	22
Bartáková, K., Necidová, L., Zouharová, A., Bursová, Š.: VLIV ZPŮSOBU BALENÍ NA FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ PARAMETRY KUŘECÍCH PRSOU A STEHEN (EFFECT OF PACKAGING METHOD ON PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF CHICKEN BREAST AND THIGHS)	23
Beneš, P.: NOVÉ POTRAVINY (NOVEL FOODS)	30
Benešová, L., Ailer, Š., Jakabová, S., Janás, M., Achberger, J., Golian, J.: HODNOTENIE VPLYVU RUČNÉHO A MECHANIZOVANÉHO ZBERU HROZNA NA SENZORICKÉ PARAMETRE VÍNA (ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF MANUAL AND MECHANISED GRAPE HARVESTING ON SENSORY PARAMETERS OF WINE)	33
Bendelja Ljoljić, D., Dolencić Špehar, I., Kos, I., Hulak, N., Vnučec, I.: LACTOSE-FREE DAIRY PRODUCTS: A GROWING MARKET AND NUTRITIONAL ADVANTAGES	41
Čaloudová, J., Pospiech, M., Křištofová, K., Tremlová, B.: ZMĚNY RAMANOVA SPEKTRA PROTEINU SÓJI LUŠTINATÉ VLIVEM RŮZNÝCH NANOČÁSTIC (CHANGES IN THE RAMAN SPECTRUM OF SOY PROTEIN ISOLATE DUE TO VARIOUS NANOPARTICLES)	46
Čepl, J.: BRAMBORY V ČESKU, ZDRAVÁ POTRAVINA BUDOUCNOSTI (POTATOES IN CZECHIA, A HEALTHY FOOD FOR FUTURE)	54
Červenka, L., Muriqi, S., Frühbauerová, M.: NUTRIČNÍ A SENZORICKÉ HODNOCENÍ SUŠENEK OBSAHUJÍCÍ PRÁŠEK Z KYSANÉHO ZELÍ (NUTRITIONAL AND SENSORY EVALUATION OF COOKIES WITH SAUERKRAUT POWDER)	59
Čuboň, J., Haščík, P., Tkáčová, J., Hlebová, M.: NEKONVENČNÉ METÓDY REDUKCIE MIKROORGANIZMOV V MLIKARENskom PRIEMYSLE (UNCONVENTIONAL METHODS OF REDUCING MICROORGANISMS IN THE DAIRY INDUSTRY)	66
Dadáková, E., Matějková, K., Kadlecová, H., Janoušek Honesová, S., Samková, E.: VYUŽITÍ CHROMATOGRAFICKÝCH KOLON S NÍZKÝM ZRNĚNÍM PŘI ANALÝZE REZIDUÍ B-LAKTAMOVÝCH A TETRACYKLINOVÝCH ANTIBIOTIK (THE USE OF SUB-2 μm CHROMATOGRAPHIC COLUMNS IN THE ANALYSIS OF β-LACTAM AND TETRACYCLINE ANTIBIOTIC RESIDUES)	72
Dolencić Špehar, I., Bendelja Ljoljić, D., Tudor Kalit, M., Vnučec, I., Hulak, N., Kos, I.: WHY DRINK BUTTERMILK?	79
Doležalová, J., Šemberová, H.: ZMĚNA BAREVNÝCH PARAMETRŮ V HOVĚZÍM MASE UPRAVENÉHO METODOU SOUS VIDE (CHANGE OF COLOR PARAMETERS IN BEEF PREPARED BY THE SOUS VIDE METHOD)	83

Dračková, E., Janoš, T., Filipčík, R.: VLIV PORÁŽKOVÉ HMOTNOSTI PLEMENE ROMNEY NA KVALITU MASA (EFFECT OF SLAUGHTER WEIGHT ON MEAT QUALITY IN ROMNEY LAMBS).....	89
Dytrt, F., Lichovníková, M., Dračková, E., Anderle, V.: KVALITA VAJEC HYBRIDŮ NOSNÉHO TYPU SNÁŠEJÍCÍCH VEJCE S MODŘE A ZELENĚ ZBARVENOU SKOŘÁPKOU (EGG QUALITY OF HYBRIDS LAYING EGGS WITH BLUE AND GREEN EGG SHELL).....	96
Golian, J.: INOVÁCIE V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSLE (INNOVATIONS IN THE FOOD INDUSTRY).....	102
Hanuš, O., Nejeschlebová, H., Thompson, G., Klimešová, M., Su, M., Kopecký, J., Jedelská, R., Čejková, J., Tichovský, P.: NOVELIZACE ODBORNÉHO POHLEDU NA KYSELOST SYROVÉHO KRAVSKÉHO MLÉKA, 2024 (REVISION OF THE EXPERT OPINION ON THE ACIDITY OF RAW COW'S MILK, 2024).....	108
Harabiš, L., Mareš, J.: SOUČASNÝ STAV PRODUKCE, ZPRACOVÁNÍ A KONZUMACE RYB V ČR (CURRENT STATE OF PRODUCTION, PROCESSING AND CONSUMPTION OF FISH IN THE CZECH REPUBLIC).....	119
Hrušková, M., Filip, P.: MINORITNÍ PŠENICE (NON-TRADITIONAL WHEATS).....	126
Hřivna, L., Kouřilová, V., Dufková, R., Nedomová, Š., Špačková, K., Zdražilová, K.: DYNAMIKA ZMĚN VLHKOSTI A TEXTURY BĚŽNÉHO PEČIVA PŘI SKLADOVÁNÍ VE FUNKČNÍM OBALU WRAP UP (THE DYNAMICS OF MOISTURE AND TEXTURE CHANGES IN CONVENTIONAL BAKERY PRODUCTS WHEN STORED IN FUNCTIONAL WRAP UP PACKAGING).....	129
Hulak, N., Bendelja Ljoljić, D., Dolencić Špehar, I., Kos, I., Vnučec, I.: A PLANT-PATHOGEN INTERACTIONS: A BRIEF INSIGHT INTO A COMPLICATED STORY...	136
Jakabová, S., Golian, J., Benešová, L., Čurlej, J., Zajác, P., Čapla, J.: ANALÝZA OBSAHU SOLI A SENZORICKÝCH PARAMETROV OVČÍCH SYROV SLOVENSKEJ PRODUKČIE (ANALYSIS OF SALT CONTENT AND SENSORY PARAMETERS OF SHEEP CHEESES FROM SLOVAK PRODUCTION).....	141
Jůzl, M., Slováček, J., Morávek, Z., Hubáčková, M., Kalhotka, L., Kouřil, P.: JAKÝ EFEKT MÁ PŘÍDAVEK OCHRANNÝCH KULTUR PŘI VÝROBĚ SALÁMU VYSOČINA? (WHAT EFFECT DOES THE ADDITION OF PROTECTIVE MICROBIAL CULTURES IN THE PRODUCTION OF VYSOČINA SALAMI?).....	148
Kameník, J.: AKTUÁLNÍ PRODUKCE MASA: SVĚT, EU, ČR (MEAT PRODUCTION: WORLD, EU, CZECH REPUBLIC).....	154
Khalili Tilami, S., Samples, S., Tomáš, Z., Krejsa, J., Másílko, J., Mráz, J.: NUTRITIONAL VALUE OF SEVERAL COMMERCIALY IMPORTANT RIVER FISH SPECIES FROM THE CZECH REPUBLIC.....	160

Kolarič, L., Šimko, P.:	
VYUŽITIE BETA-CYKLODEXTRÍNU PRI ODSTRANOVANÍ NEŽIADÚCICH LÁTOK Z MLIEKA (THE APPLICATION OF β-CYCLODEXTRIN IN THE REMOVAL OF UNWANTED COMPONENTS IN MILK)	161
Komprda, T.:	
JAK A ZDA FUNGUJÍ FUNKČNÍ POTRAVINY (HOW, AND IF AT ALL, PERFORM FUNCTIONAL FOODS)	171
Kos, I., Hulak, N., Dolenčič Špehar, I., Bendelja Ljoljić, D., Vnučec, I.:	
PHYSICAL AND SENSORY CHANGES OF FRESH PORK LOIN DURING AGEING	175
Kotianová, D., Pencák, T., Slámová, D., Dordević, D., Tremlová, B.	
VPLYV RŮZNYCH SPŮSOBOV PŘÍPRAVY KÁVY NA ANTIOXIDAČNÉ VLASTNOSTI KÁVOVÉHO LÓGRU (THE INFLUENCE OF DIFFERENT COFFEE PREPARATION METHODS ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SPENT COFFEE GROUNDS)	180
Kovál, A., Nedomová, Š., Slováček, J., Roztočilová, A., Hendrychová, V.B.:	
VLIV PŘÍDAVKU CVRČČÍHO PRÁŠKU NA KVALITATIVNÍ VLASTNOSTI MĚKKÉHO SALÁMU (THE EFFECT OF THE ADDITION OF CRICKET POWDER ON THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SOFT SALAMI)	187
Králová, M., Bartáková, K., Ježek, F., Kameník, J.:	
STANOVENÍ ČISTÝCH SVALOVÝCH BÍLKOVIN V MASNÝCH VÝROBCÍCH POMOCÍ FT-NIR SPEKTROMETRIE (DETERMINATION OF PURE MUSCLE PROTEIN IN MEAT PRODUCTS USING FT-NIR SPECTROSCOPY)	194
Kreps, F., Krepsová, Z.:	
UNIKÁTNÍ DERIVÁTY TOKOFEROLU (UNIQUE TOCOPHEROL DERIVATIVES)	200
Krepsová, Z., Greifová, M., Kreps, F.:	
FERMENTACE – EFEKTIVNÍ ZPŮSOB ZLEPŠENÍ SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ RAKYTNÍKOVÉ ŠŤÁV (FERMENTATION – AN EFFECTIVE WAY TO IMPROVE THE SENSORY PROPERTIES OF SEA BUCKTHORN JUICE)	207
Křištofová, K., Pospiech, M., Čaloudová, J., Tremlová, B.:	
ZMĚNA RAMANOVA SPEKTRA PROTEINŮ SÓJI LUŠTINATÉ PO INKUBACI S BIO-AKTIVNÍMI LÁTKAMI (CHANGE OF RAMAN SPECTRUM OF SOYBEAN PROTEINS AFTER INCUBATION WITH BIOACTIVE SUBSTANCES)	216
Kužniar, P.:	
INOVACE TECHNOLOGIÍ V MASOZPRACUJÍCÍM PRŮMYSLU (INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE MEAT-PROCESSING INDUSTRY)	223
Ludvík, M.:	
PRODUKCE OVOCE A BUDOUCNOST OVOCNÁŘSTVÍ V ČR (FRUIT PRODUCTION AND THE FUTURE OF FRUIT GROWING IN THE CZECH REPUBLIC)	226
Mačáková, P.:	
NOVÁ VYHLÁŠKA O POŽADAVCÍCH NA ČAJ, KÁVU A KÁVOVINY (NEW DECREE ON REQUIREMENTS FOR TEA, COFFEE AND COFFEE BREAKERS)	234

Macharáčková, B., Bartáková, K., Kameník, J., Bursová, Š.: STANOVENÍ VYBRANÝCH MINERÁLNÍCH ŽIVIN V ROSTLINNÝCH ANALOŽÍCH MASNÝCH VÝROBKŮ (DETERMINATION OF SELECTED MINERAL NUTRIENTS IN VEGETABLE ANALOGUES OF MEAT PRODUCTS)	238
Měřínská, Z., Horáková, K., Ostrovská, D., Řehůrková, I., Ruprich, J.: RYBÍ VÝROBKY - ZDROJ OMEGA-3 MASTNÝCH KYSELIN (FISH PRODUCTS – SOURCE OF OMEGA-3 FATTY ACIDS)	246
Necidová, L., Haruštiaková, D., Zouharová, A., Bartáková, K., Bursová, Š.: SLEDOVÁNÍ CELKOVÉHO POČTU MIKROORGANISMŮ U VYBRANÝCH DRUHŮ MLETÉHO MASA S OHLEDEM NA PORUŠENÍ TEPLoty PŘI TRANSPORTU (THE AEROBIC PLATE COUNT MONITORING IN SELECTED TYPES OF MINCED MEAT WITH RESPECT TO TEMPERATURE CHANGES DURING TRANSPORT)	253
Novotná Kružíková, K., Lakdawala, P.: ČESKÉ POTRAVINY ROSTLINNÉHO PŮVODU S CHRÁNĚNÝM OZNAČENÍM PŮVODU A CHRÁNĚNÝM ZEMĚPISNÝM OZNAČENÍM (CZECH FOOD OF PLANT ORIGIN WITH PROTECTED DESIGNATION OF ORIGIN AND PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATIONS)	261
Novotná Kružíková, K., Lakdawala, P.: ČESKÉ POTRAVINY ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU S CHRÁNĚNÝM OZNAČENÍM PŮVODU A CHRÁNĚNÝM ZEMĚPISNÝM OZNAČENÍM (CZECH FOOD PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN WITH PROTECTED DESIGNATION OF ORIGIN AND PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATIONS)	267
Novotná, T., Gál, R., Mokrejš, P., Pavlačková, J.: SLEDOVÁNÍ TEXTURNÍ PROFILOVÉ ANALÝZY U MODIFIKOVANÝCH TUKŮ ZE ZVĚŘINY (MONITORING TEXTURE PROFILE ANALYSIS OF MODIFIED VENISON FATS)	273
Pohůnek, V., Beňo, F., Hruška, F., Ševčík, R.: MOŽNOSTI ROBOTIZACE A AUTOMATIZACE PŘI VÝROBĚ A ZPRACOVÁNÍ MASA (POSSIBILITIES OF ROBOTIZATION AND AUTOMATION IN THE PRODUCTION AND PROCESSING OF MEAT)	279
Pospiech, M., Ljasovská, S., Prus, B., Bodor, Z., Benedek, C., Marcinčáková, D., Tremlová, B.: VLIV PŮDNIHO POKRYVU NA PYLOVÝ PROFIL ČESKÝCH MEDŮ (INFLUENCE OF LAND COVER ON THE POLLEN PROFILE OF CZECH HONEYS)	286
Pospíšil, J., Debreczeniová, K.: STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU OXIDU SIŘIČITÉHO A PODÍLU JEHO VOLNÉ FORMY V CITRONOVÉ ŠTÁVĚ A OCHUCOVADLECH NA JEJÍ BÁZI (DETERMINATION OF THE TOTAL CONTENT OF SULFUR DIOXIDE AND THE PROPORTION OF ITS FREE FORM IN LEMON JUICE AND FLAVORINGS BASED ON IT)	297
Řeháková, J., Holubová, Z., Hornová, J., Matulová, D., Řehůrková, I., Ruprich, J.: VÝSKYT VYBRANÝCH KONTAMINANTŮ V HOŘKÝCH ČOKOLÁDÁCH (OCCURRENCE OF SELECTED CONTAMINANTS IN DARK CHOCOLATES)	303
Samková, E., Janoušek Honesová, S., Reindl, K., Bárta, J.: PRODUKTY LNĚNÝCH SEMEN V MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH (THE FLAXSEED PRODUCTS IN DAIRY PRODUCTS)	318
Slováček, J., Jůzl, M., Nedomová, Š., Roztočilová, A., Kocandová, A., Mikulka, O.: JAKOSTNÍ PARAMETRY POLOKONZERVY S BOBŘÍM MASEM (CASTOR FIBER) (QUALITY PARAMETERS OF CANNED MEAT WITH BEAVER (CASTOR FIBER))	329

Strmiska, V., Jandová, N., Tarbajová, V., Coufalová, P., Koláčková, M., Húska, D., Brzobohatý, R., Lauš, R.:	
NEW APPROACHES IN ALTERNATIVE PROTEIN PRODUCTION	335
Šenkýřová, J., Cahelová, K., Kratochvílová, A., Míšková, Z., Salek, R.N.:	
HODNOCENÍ VYBRANÝCH FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ OCHUCENÝCH VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK S ODLIŠNÝM OBSAHEM TUKU (EVALUATION OF SELECTED FUNCTIONAL PROPERTIES OF FLAVOURED VEGAN SAUCES WITH DIFFERENT FAT CONTENT)	337
Šmoldas, J., Palátová Nežiková, B., Řehůrková, I., Ruprich, J.:	
OBSAH JÓDU V KRAVSKÉM MLÉČE A ROSTLINNÝCH NÁPOJÍCH V TRŽNÍ SÍTI ČR (IODINE CONTENT IN COW'S MILK AND PLANT-BASED DRINKS IN THE CZECH MARKET NETWORK)	349
Tkáč, M.:	
OSTATNÍ VČELÍ PRODUKTY NOTIFIKOVANÉ V SYSTÉMU RASFF V LETECH 1999 AŽ 2023 (OTHER BEE PRODUCTS NOTIFIED IN THE RASFF SYSTEM BETWEEN 1999 AND 2023)	355
Tkáčová, J., Čuboň, J., Bučko, O., Hleba, L., Pavelková, A., Herc, P.:	
CHEMICKÉ ZLOŽENIE MÄSA JELEŇA LESNÉHO (<i>CERVUS ELAPHUS L.</i>) V REGIÓNE SLOVENSKEJ REPUBLIKY (CHEMICAL COMPOSITION OF RED DEER (<i>CERVUS ELAPHUS L.</i>) MEAT IN THE REGION OF THE SLOVAK REPUBLIC)	361
Tláskal, P.:	
VÝŽIVA K LEPŠÍ OCHRANĚ NAŠEHO ZDRAVÍ (OD VĚDECKÉHO VÝZKUMU K VÝŽIVOVÝM DOPORUČENÍM (NUTRITION TO BETTER PROTECT OUR HEALTH (FROM SCIENTIFIC RESEARCH TO NUTRITION RECOMMENDATIONS)	370
Vnučec, I., Bendelja Ljoljić, D., Dolenčić Špehar, I., Hulak, N., Kos, I.:	
THE LIVESTOCK FUND OF THE REPUBLIC OF CROATIA 10 YEARS AFTER JOINING THE EU	375
Zouharová, A., Bartáková, K., Necidová, L., Novosadová, T., Bursová, Š.:	
DYNAMIKA TEPLOTNÍCH ZMĚN VZORKŮ BALENÉHO MLETÉHO MASA V TRANSPORTNÍCH BOXECH (DYNAMICS OF TEMPERATURE CHANGES OF PACKAGED MINCED MEAT SAMPLES IN TRANSPORT BOXES)	380
PŘÍLOHY / ANNEXES	385

PŘEDMLUVA

PREAMBLE

TAK SE SETKÁVÁME PO PADESÁTÉ, PANE PROFESORE

Miroslav Jůzl, ml.

Jak moc rád bych to takto chtěl osobně ohlásit mému učiteli a vzoru, velkému člověku, na kterého tak rád vzpomínám. Na chvíli se tedy, milí účastníci konference a laskaví čtenáři, spolu pozastavme. Profesor Ingr si to rozhodně zaslouží.

A to právě při příležitosti jubilejního padesátého pokračování této akce, u jejíhož zrodu stál a dlouhá léta ji tak rád plánoval, zároveň v roce, kdy univerzita, pro kterou odváděl práci, ať již jako akademický pracovník, děkan fakulty nebo jako prorektor, slaví své stopáté výročí. Poprosil jsem několik přátel a spolupracovníků pana profesora, kteří mají co říci, aby napsali pár řádek, které by mohly být součástí tohoto sborníčku.

A s dovolením začnu sám.

Jméno mého školitele otevíralo dveře. Když jsem jej někde zmínil, nebo jeho jménem volal lidem z vědeckých institucí nebo praxe, do podniku, měl jsem dveře otevřené, až jsem se do jisté míry styděl. Před více jak dvaceti lety jsem během doktorského studia seděl s dalšími třemi studenty v laboratoři, kde jsme přímo u přístrojů, velmi často až do nočních hodin, měřili data pro své disertační práce. Naproti přes chodbu měl kancelář pan profesor, a právě takto jeden večer byl opět slyšet jeho psací stroj. Klidné, pravidelné a nekonečné tukaní. Bavíme se o době, kdy měl pan profesor tou dobou na stole i počítač s internetovým spojením, pravdou je, že jej zapínal sporadicky. Nebyl to žádný výkřik moderní techniky, tou dobou to byl prostě přístroj, který měl dáno do vínku rychlé zastarání, i když o celý věk převyšoval svého klapajícího konkurenta. Ale tou jeho hlavní výhodou, o které jsme se i spolu bavili, a právě stále se mi více zdá, že tenkrát bylo v akademickém prostředí více času i na obyčejné rozhovory, byla možnost e-mailové komunikace. Ale ne vždy to bylo možné. Na druhé straně musel být adresát s e-mailovou schránkou. Jeden večer jsem opět slyšel psací stroj a pak zaťukání na dveře laboratoře. Bylo to měsíc před konáním semináře. Tedy přípravy na akci vrcholily a pan profesor metodicky vše plánoval, a přitom si to užíval. Pan profesor Ingr právě napsal dopis profesorovi Kyzlinkovi, který bydlel nedaleko univerzity, ve kterém ho zval na seminář. Měl jsem tedy na druhý den pochůzku, a ač jsem byl pasován do pozice doručovatele, profesori mi touto svojí komunikací umožnili být jejím svědkem. Otevřeli se mi dveře, za kterými bydlela legenda potravinářských věd a konzervace potravin, a já byl pozván na čaj a mohl si s ní krátce popovídat. Nezapomenutelné.

Pan profesor Ingr měl svůj osobitý styl komunikace, ten vycházel i z toho, že působil jak v podniku, tak dlouhá léta i na různých vedoucích akademických postech. Tedy na úvod přednášky po jeho příchodu do přednáškové místnosti jsme jako studenti, aniž si o to řekl, automaticky povstali a nebylo možné vyrušovat. Tento spíše námi vnímaný odstup jsem ale během doktorského studia nezažil. Pan profesor byl laskavý a snažil se i svými glosami tento odstup nějakým způsobem s námi a zejména mladšími kolegy snižovat. Přesto bylo pro mě překvapením, když mi při přenechání své kanceláře předal i některé relikvie. Nejenom svůj psací stroj, mnoho knih a materiálů, ale i předměty se zajímavou historií a významem. Například skleněnou mísu s kamínky.

Ty panu profesorovi prý vozili studenti a známí, kteří se vraceli ze zahraniční cesty. Když jsem se vracel z Kanady ze své studijní cesty, tak jsem si také přivezl pár kamenů. Laskavé čtenáře upozorňuji, že mi tehdy kanadský celník na letišti po mé otázce potvrdil, že to není zakázané a že jich na plážích mají ještě dost, i když tuto obsesi evropských turistů nechápal. Neubráníl jsem se, abych jeden z kamínků na tuto mísu nepřidal i já, ač byla na stole již v „mé“ kanceláři.

A tak činím dodnes.

Na závěr bych rád zmínil období, kdy se pan profesor poohlížel, komu by „předal žezlo“ v podobě pořádání tehdejšího semináře. Já se tehdy jako asistent rozhodně necítil jako rovnocenný akademický pracovník a partner k „otitulovanějším“ kolegům, ale tehdy mi bylo líto, kdyby tato tradiční akce zašla na úbytě. A tak se jeden ročník (2007) bohužel nekonal. Díky tehdy počínajícímu trendu podceňování významu pořádání konferencí ve prospěch žádání, pokud možno co největšího množství, tzv. „tvrdých akademických výstupů“, nebyl i vzhledem k pracnosti a množství stráveného času velký zájem o převzetí takového žezla, které by se stalo i velkým závazkem. V tom „slepém roce 2007“ jsem viděl a vnímal lítost stabilních účastníků semináře, který se konával v čase veletrhu SALIMA, a tak jsem se rozhodnul a „vrhnul kostky“ s niterným přáním, hlavně abych lidi, a i pana profesora, nezklamal. Koneckonců jsem získal pomoc a podporu od svých kolegů, a tak se vytvořilo jádro organizačního týmu, takže moje rozhodnutí bylo i o to snazší. A nezačínali jsme od nuly. Navíc nám pan profesor rád poradil a „otvíral dveře a srdce“ potenciálních oslovených prezentujících. Když byl další ročník naplánován a realizován, mohli jsme řešit i takové detaily, jaké vytvořit logo akce, která se mezitím ze semináře „stala“ již konferencí s dovětkem „Ingrový dny“. S logem mi pomohl můj bratr, vytvořili jsme základ D, které jsme neměli v plánu barevně měnit, pouze měnit rok. Takový nucený redesign každý rok. Avšak jeden rok (2012) se nám při přípravě sborníku, a hlavně při jeho tisku stalo, že logo vytiskli v jiném barevném odstínu. Nebrali jsme to, oproti tiskaři, jako nějakou tragédii, ale trochu jsem přemýšlel, jak to oglosuje pan profesor. Usmál se a pravil větu, kterou vidím jako motto pro tento zlatý ročník. „Tradice je pěkná a změna život“.

NÁŠ PAN PROFESOR

Ladislav Steinhauser

Nemáte pocit, pane profesore, že je to jen pár let, kdy jste na pedagogickou dráhu nastoupil? Představte si, že někteří vaši žáci a studenti už vypisují žádosti o důchod. Máte pravdu, člověk se nesmí moc ohlížet, jinak zjistí, jak život rychle utíká. Nezastavovat, být stále mezi lidmi, aktivní, potřebný, nestíhat řešit všechny úkoly a cíle, které si dává a dostává. Takového jsme Vás znali, pane profesore. Navíc laskavého, mírného, cílevědomého, přejícího druhým. Letos je tomu sedm let, co jste nás opustil.

Ivo Ingr se narodil 19. 2. 1936 v Kelčanech u Hodonína. Nastoupil na gymnázium, ale jako syn živnostníka ho musel opustit. Se štěstím, neboť v Bzenci právě otevřeli Střední průmyslovou školu konzervářskou se zaměřením na ovoce a zeleninu. Právě zde se vytvořilo celoživotní přátelství s vynikajícím odborníkem Ing. Jaroslavem Balašíkem. Když nastupoval Ivo Ingr na Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze, nestor konzervářství prof. Vladimír Kyzlink si nechal nové studenty nastoupit. Kluci doleva. Budete studovat konzervaci masa a holky, vy zeleninu. Bylo rozhodnuto. Ivo Ingr se nejen na maso zaměřil, ale zůstal mu věrný celý život. Jeho diplomová práce řešící porcování a balení masa ho přivedla do Jihomoravského průmyslu masného v Brně, kde se s teplým diplomem inženýra pár týdnů rozhlížel po podnikové laboratoři, aby se prakticky přes noc stal vedoucím provozu Vranovská. Pamětníci vědí své. Řízení tohoto zastaralého provozu bylo velmi složité, byl zaměřený na vařenou výrobu a speciality v zimě i v létě. Mnohokrát jsme spolu o tomto jeho působení mezi řezníky mluvili. Vždy se rozzářil a začal s nadšením, úsměvem i jistou nostalgií vzpomínat na praxi, kterou hodnotil jako školu života, etapu, která ho výrazně v jeho další činnosti motivovala. Snad právě zde v sobě našel celoživotní sepjetí vědy, výzkumu a potřeb praxe, které výborně ovládal a aplikoval.

V roce 1965 nastoupil jako vědecký pracovník na Výzkumný ústav veterinárního lékařství v Brně, v období, kdy se nové technologie začínaly stále více prosazovat v provozech. Bylo to období hledání informací pro přestavbu potravinářství do tehdy neznámého průmyslového charakteru, období vzniku a rozvoje řady výzkumných ústavů. Ing. Ingr se věnoval vlastnostem vepřového sádla, které bylo v tu dobu nejen velmi důležitou surovinou, ale i potravinou a brzy poté se začal věnovat procesům zrání masa. Spolupracoval s Agronomickou fakultou Vysoké školy zemědělské a v roce 1975 se zde habilitoval s prací zaměřenou na hodnocení parametrů kažení masa. Už v Medlánkách založil seminář, který se postupně rozrostl na Seminář o jakosti potravin a potravinových surovin – dnešní Ingrovy dny, s jehož organizací byla téměř čtyřicet let spjatá manželka Marie Ingrová. O rok později již na VŠZ přešel a pokračoval ve sledování kvality vepřového masa prasat z prvních velkovýkrmů, sledováním stresových faktorů a odchylek zrání masa. Získal titul doktora zemědělských věd a v roce 1980 se stal proděkanem agronomické fakulty, následně prorektorem univerzity a od roku 1998 do roku 2003 byl po dvě volební období děkanem AF.

Pan profesor Ingr byl plodným autorem – více jak tří set odborných publikací, nespočetných vystoupení na seminářích a konferencích, řady skript, knih, rozvinul na fakultě novou disciplínu technologii potravin a dal základ k dnešnímu Ústavu technologie potravin. Vychoval úctyhodnou řadu svých absolventů, současných špičkových odborníků, kteří na svého Pana Profesora nedají dopustit. Vědí dobře, že jeho pedagogická činnost byla motivována jediným cílem – úspěšným absolventem. V našem oboru snad není nikdo, kdo by se s prof. Ingrem osobně či literárně nesetkal. Byl předsedou redakční rady časopisu Maso, dlouholetým členem Českého komitétu pro potravinářské vědy a technologie, aktivně působil jako člen prezidia ve Společnosti pro výživu a člen redakční rady časopisu Výživa a potraviny. Obdržel řadu vyznamenání Zemědělské univerzity, Medaili České akademie zemědělských věd, byl oceněn Českým svazem zpracovatelů masa jako Osobnost oboru, obdržel medaili prof. Matyáše Fakulty veterinární hygieny a ekologie.

Pan Profesor Ingr byl člověk s velkým srdcem, s vírou v dobro, nezdolným optimismem, tahem na branku, ale také s noblesou, klidem a porozuměním.

Pane profesore, jsem hrdý, že jsem měl možnost s Vámi spolupracovat, že patřím mezi řadu těch, které jste tvaroval. Děkuji Vám.

SPOMIENKA NA PÁNA PROFESORA

Růžena Uherová

Skôr ako som si sadla s úmyslom napísať spomienku na váženého kolegu i priateľa Prof. Ing. Ivo Ingra, Dr.Sc., musela som si predstaviť udalosti, ktoré sa stali pre niekoľkými desaťročiami. Spomienky pomaly prichádzajú...

Profesora Ingra som spoznala na odborných konferenciách, kde sme ako mladí asistenti začínali prezentovať výsledky svojej práce prednáškami, kde sa nám triasol od trémy hlas, vidiac také kapacity ako profesori Kyzlink, Davídek, Janíček, Wolf a iné vedecké osobnosti.

Už vtedy prof. Ingr výsledky svojej práce prednášal vždy precízne spracované a s istotou, ktorú sme mu závideli.

Po určitom čase sme na katedru dostali pozvánky na konferencie zamerané na kvalitu potravín, neskôr známe ako „Konferencie o jakosti potravín a potravinových surovin“, ktorých som sa pravidelne aktívne zúčastňovala. Prof. Ivo Ingr. mal vždy všetko dôkladne pripravené, bol dušou celého podujatia. Vždy sa postaral o zdarný priebeh konferencie a tiež o príjemnú atmosféru.

Najživšie sú však spomienky z obdobia štátnych záverečných skúšok, ktorých som sa stala súčasťou na pomerne viac rokov. Vtedy som spoznala prof. Ingra, ako človeka, ktorý vyžaduje precíznosť a dôslednosť v práci, ale aj ako citlivo vníma osobné problémy svojich študentov.

Páčilo sa mi ako ho vyhľadávajú študenti aj po skončení štúdia a radia sa s ním o rôznych problémoch z praxe. Zdôrazňoval, že vždy sú pre nich otvorené dvere jeho pracovne.

Myslím, že môžem povedať nielen za seba, že jeho odchodom sme stratili vzácneho a čestného človeka a priateľa so šľachetným srdcom.

Čeť jeho pamiatke!

PÁNU PROFESORovi INGROVI

Juraj Čuboň

Ako začínajúci vedecký pracovník VÚŽV v Nitre som vtedy ešte len v tlačenej verzii študoval vedecké časopisy. V oblasti kvality mäsa ma zaujali články prof. Ingra samozrejme pre blízkosť problematiky, ale aj pre ich vysokú vedeckú hodnotu. Spolu so školiteľom sme vtedy často cestovali na konferencie. Počas cesty do Prahy sme spomenuli aj prof. Ingra, keď sme prišli na VÚŽV v Uhřetevsi, na schodoch stál elegantný, dobre oblečený pán s pohľadom upriameným do diaľky. Môj školiteľ mi vtedy šepol, to je prof. Ingr. Tento obraz mám v pamäti dodnes. Keď sme vyšli k nemu veľmi priateľsky sa pozdravil s mojím školiteľom Ing. Nosálom. Vtedy sme sa zoznámili a odvtedy sme sa pomerne často stretávali na konferenciách.

Je pravda, že všetky jeho vedecké prednášky boli na úrovni poznania doby, ale v diskusii bolo jasné, že vidí do budúcnosti. Počas diskusií boli vidieť, že vie spájať teoretické poznatky s exaktnými a aj keď nebolo technicky možné merať niektoré ukazovatele kvality mäsa vedel na čo sa treba zamerať a aké sú vzájomné vzťahy medzi nimi. Niektoré jeho predpoklady sa potvrdzujú až dnes keď máme podstatne lepšiu analytickú techniku. Zvlášť si spomínam na prof. Ingra na konferenciu v Nitre v októbri 1997, keď sme spolu s ním a prof. Enderom z Dummerdorfu mali diskusiu na tému značkového hovädzieho a bravčového mäsa.

Samozrejme, že vek neoklameme a v poslednom období mu už zdravie neprialo, ale stále z neho vyžaroval optimizmus a dobrá nálada.

Práca ale aj životný optimizmus prof. Ingra nechala na Mendelovej univerzite v Brne nezmazateľnú stopu. Vždy, aj keď nie je medzi nami vidím prof. Ingra v pozadí Mendelovu univerzitu, je to presne to, čo vidíme inde, ale nie doma, atmosféra a tvorivý duch na pracovisku. Z môjho pohľadu je to jednoznačne odkaz prof. Ingra.

Pán profesor vychoval viacerých odborníkov, ktorí jeho myšlienky a tvorivosť preniesli až do súčasnosti. Preto, keď spomínam na profesora spomínam aj na jeho prácu a odkaz, ktorý žije na Mendelovej univerzite v Brne.

Aj keď už nemôžem nič popriať priamo profesorovi Ingrovi, môžem popriať všetko najlepšie jeho odkazu a všetkým pracovníkom Mendelovej univerzity. Myslím, že najviac by ho potešilo, keby ste pokračovali v jeho diele a aby ste Mendelovu univerzitu ďalej rozvíjali.

INGROVY DNY POHLEDEM STUDENTA

Miroslav Bajbár

Velmi si vážím skutečnosti, že jsem byl organizátory L. ID osloven žádostí o napsání příspěvku do Sborníku této akce „za absolventy“ pana Profesora Ivo Ingra.

Podívám-li se zpět, pak nezapomenutelným momentem je i mé první zazvonění na zvonek a setkání s panem Profesorem Ingrem v roce 1987. Studoval jsem tehdy druhý ročník zootechnického oboru a na začátku semestru nám byla sdělena jména pracovníků s názvy kateder, kde bylo možno se ucházet o výběr témat diplomových prací.

Mé děkuji tedy patří již za skutečnost, že po krátkém rozhovoru jsem byl pro realizaci diplomové práce na téma „MASO“ panem Profesorem Ingrem přijat (zřejmě mi i pomohlo, že jsem byl absolventem střední veterinární školy v Kroměříži a s předchozí krátkou praxí veterinárního technika na brněnských jatkách). Netušil jsem však, že zatímco většina mých spolužáků se začátkem „druháku“ jen někde nahlásila, aby až ve „čtvrtáku“ diplomovou práci napsali, já jsem se již od panem Profesorem vyslovené věty: „přiját“ nezastavil.... Za tuto skutečnost však musím napsat mé PŘEVELKÉ DĚKUJI, neboť jsem měl tu čest stát se – nejen jako Pomocná vědecká síla – téměř každý týden na několik hodin součástí tehdejší Katedry reprodukce, zoohygieny a technologie živočišných výrobků, kterou pan Profesor vedl. Nejen reálná práce v laboratoři katedry mi umožnila naučit se, co bylo součástí mého studia a praktických cvičení až ve vyšších ročnících, ale i poznat se s dalšími pracovníky, spolupracovat s nimi, mít přístup do knihovny katedry a také být v letech 1988, 1989 a 1990 i součástí pravidelně konaných „Seminářů o jakosti potravin“ (již tehdy však neoficiálně nazývaných „Ingrový dny“). Ano, samozřejmě, že jsem jako student denního studia vítal možnost k prospěchovému stipendiu měsíčně si přivydělat nějakou tu stokorunu, avšak již tehdy jsem velmi ocenil, že nejen na „Ingrových dnech“ mohu poznávat další špičkové odborníky i z jiných vysokých škol a specializovaných pracovišť. Být diplomantem pana Profesora Ingra mi umožnilo poznat se s nimi blíže, navázat spolupráci (z nichž mnohá trvá dodnes) a získat důvěru.

Na přelomu 80. a 90. let minulého století bylo pro podniky Masného průmyslu v Československu připravováno nasazení Aparativní klasifikace nákupu prasat (S)EUROP. Díky vedoucímu mé diplomové práce, Profesoru Ingrovi, a odbornému konzultantovi, MVDr. Vrchlabskému, jsem na této metodice mohl být účasten. Reálné detailní jatečné disekce vepřových půlek prováděných na jatkách v Kroměříži byly mj. podkladem pro následnou přípravu regresních rovnic. Za více než dvouleté období jsem měl dané činnosti „reálně osahány“ a rozuměl zjištěným hodnotám, proto byla obhajoba diplomové práce bezproblémová. Při dnešním celosvětovém rozvoji technologií může působit úsměvně, že jsem v té době velmi oceňoval i mou možnost pracovat se špičkovou dánskou technologií FOM a s ní spojenou výpočetní technikou, což byla v „předrevolučních letech“ příležitost velmi výjimečná.

Z poznatků získaných studiem a praxí jsem těžil i v mé následné práci faremního zootechnika ve VÚŽV Praha – Uhřetěves, následně v Masném průmyslu Brno – v oddělení nákupu jatečných prasat a od roku 1994 dlouhodobě až dodnes ve službách při využití specializovaných počítačových programů v chovech prasat ČR a SR. Moje spolupráce s panem Profesorem Ingrem však pokračovala nepřerušeně od mé promoce v roce 1990 až do jeho úmrtí v roce 2016. Nevím, kolikrát jsem od roku 1987 do roku 2016 zazvonil na jeho zvonek. Nevím, kolikrát jsem s ním telefonoval, kolikrát jsme se viděli na nejrůznějších akcích i mimo školu. Vím však, že mu patří mé velké a trvalé poděkování, protože takovýchto mezinárodně uznávaných vědců, mluvících i německy, zkušených pedagogů, publicistů, odborníků s praktickými zkušenostmi, čestných a skromných, respektovaných vedoucích pracovníků ochotných pomoci a stojících – nejen jako přirozená autorita – za týmem svých spolupracovníků, je jen velmi málo. Vedle spolupráce odborné (např. návštěva jatek Tauris v SR) jsme s panem Profesorem Ingrem se znali i s dalšími členy našich rodin a bavili se i o věcech mimopracovních. Klid a rozvaha pana Profesora Ingra byla výjimečná, stejně tak i věcná argumentace (např. pro příznivce různých alternativních směrů ve výživě). Věřím, že dlouhodobá zkušenost mě opravňuje, abych před panem Profesorem Ingrem zůstal v hluboké úctě nejen po stránce odborné, ale i osobní, tedy v rámci rodiny a jeho mimopracovních aktivit.

IV. Absolventi pana Profesora Ingra

Samozejmě, že se za desítky let praxe pana Profesora Ingra zúčastnilo jeho přednášek tisíce a tisíce studentů, stovky z nich pod jeho vedením zpracovalo diplomovou práci, někteří pokračovali v doktorském studiu, ne jeden kolega obhájil i vyšší akademické tituly. Ve své praxi jsem se však potkal i s faremními zootechniky, kteří na pana Profesora Ingra velmi rádi vzpomínají a i po dlouhých letech od jejich ukončení vysokoškolských studií bylo z rozhovoru zcela zřejmé, že si pana Profesora Ingra skutečně váží.

V. Včera, dnes a zítra...

Ačkoliv původní kancelář pana Profesora Ingra stále existuje, dlouhé roky již na dané chodbě budovy „A“ sídlí jiná „katedra“. Nelze však nevidět, jak se např. v letech, kdy byl pan Profesor Ingr děkanem Agronomické fakulty, rozrostla univerzita (budova Q, Mendelův pavilon apod.), jak se zmodernizovaly učebny, rozšířil počet studentů i vyučujících, trvale narůstá mezinárodní spolupráce apod. Děkuji všem za pomoc v letech minulých a zejména za přípravu letošní, již padesáté, této tradiční akce. „Zlatý“ 50. ročník je nejen v roce 2024 výročním, ale i příslibem do budoucna, a proto se těším na „platinový“ ročník šedesátý, „diamantový“ sedmdesátý apod., aneb abych mohl opět být – optimálně tradičně i se svým fotoaparátem * - cca po třicáté, po čtyřicáté a (nejméně) i po padesáté účastníkem této stále významnější mezinárodní potravinářské konference „Ingrový dny“.

Jsem přesvědčen, že toto přání nemám jen já, a proto se těším na nová a nová osobní setkávání se nás všech – tedy nejen absolventů pana Profesora ** Ivo Ingra – a to každou první březnovou středu v Aule Mendelovy univerzity v Brně.

Poznámky.:

* mým koníčkem je fotografování. Dlouhodobě si tedy dovoluji pořizovat během mé účasti na Ingrových dnech i fotodokumentaci této akce (veškeré materiály jsou uloženy u doc. M. Jůzla).

** pana Profesora Ingra jsem si vážil již během mého studia VŠZ, a proto jsem v písemné komunikaci s ním užíval vždy ve slově Profesor velké P. Ačkoliv to může některý „češtinář“ považovat za chybu, pro mě je to tak správně (a s panem Profesorem Ingrem jsme psaní p/P i osobně prokonzultovali), a proto na dané skutečnosti nebudu nic měnit. Děkuji za pochopení.

MEDAILE K 50. ROČNÍKU KONFERENCE

Libor Kalhotka

Významná výročí či události si zaslouží, aby k jejich příležitosti byla vydána, jako trvalá připomínka, medaile nebo alespoň žeton. Padesátý ročník Konference o jakosti potravin a potravinových surovin Ingrovy dny 2024, který se navíc koná v roce 105. výročí vzniku univerzity je bezesporu velmi dobrým důvodem k vyvinutí takové aktivity.

S myšlenkou vydání drobné medaile si členové organizačního výboru konference pohrávali již několik let předem. Vlastní tvůrčí proces od kresebného návrhu po vlastní realizaci trval cca jeden rok, přičemž nespornou výhodou bylo mé členství v České numismatické společnosti, a tedy znalosti a možnosti z toho plynoucí. Nyní, po více jak roce, můžeme s uspokojením říci, máme hotovo, medaile se narodila.

Dovolte tedy, abych vás s naším společným dílkem v krátkosti seznámil.

Název: Pamětní medaile k 50. ročníku Konference o jakosti potravin a potravinových surovin Ingrovy dny 2024

Medaile je ručně ražena ze stříbra o ryzosti 999/1000, má průměrnou hmotnost 15,68 g, průměr 30 mm a je patinována.

Na lící straně (averzu) medaile je vyryt podpis prof. Ing. Ivo Ingra, DrSc. a iniciály ID jako tradiční logo konference. V dolní polovině iniciály D je formou pěti písmen x odkaz na padesátý ročník konference. V opisu je pak umístěn zkrácený latinský text: SCIENTIA ET TECHNOLOGIA ALIMENTORUM a mezi dvěma růžicemi IVO INGR.

Na rubové (reverzní) straně medaile je vyryt čelní pohled na vstup do hlavní historické univerzitní budovy. V opisu pak zkrácený latinský text UNIVERSITAS MENDELIANA BRUNENSIS FAULTAS. AGRONOMICA.

Autorem návrhu medaile je Libor Kalhotka. Autorem razidla a zhotovitelem medailí je pan Jaroslav Jelínek, autor řady pamětních medailí a žetonů.

Náklad medaile je 100 ks ve stříbře, 3 ks v mědi a 1 ks hliníkový zkušební odražek.

Věřím, že tato medaile bude důstojným připomenutím významného výročí této tradiční konference a jejího zakladatele pana profesora Ivo Ingr.



Ivo Ingr, 75 let



Ingrovi, 75 let



Ivo Ingr, 1998



Ivo Ingr, 1942



Ivo Ingr, maturita 1955



Ivo Ingr, Ingrový dny 2014

**PŘÍSPĚVKY
INGROVY DNY 2024**

**CONTRIBUTIONS
INGR'S DAYS 2024**

VLIV ZPŮSOBU BALENÍ NA FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ PARAMETRY KUŘECÍCH PRSOU A STEHEN

EFFECT OF PACKAGING METHOD ON PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF CHICKEN BREAST AND THIGHS

Klára Bartáková¹ – Lenka Necedová¹ – Alena Zouharová¹ – Šárka Bursová¹

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

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0023>



ABSTRAKT

Cílem této studie bylo porovnání vybraných fyzikálně-chemických parametrů kuřecích stehen a prsou balených v balení prostém a v ochranné atmosféře. Vzorky byly získány z tržní sítě od jednoho dodavatele a skladovány 2–3 dny v chladu. U vzorků prsou bylo stanoveno statisticky významně ($p < 0,05$) více celkových bílkovin a méně celkového tuku i kolagenu zřejmě proto, že stehna byla balena a analyzována s kůží, zatímco prsa bez kůže. Z parametrů barvy se pouze L^* statisticky významně ($p < 0,05$) lišil u kuřecích prsou a stehen i mezi oběma typy balení, zatímco a^* byl statisticky významně ($p < 0,05$) nižší u prsou, přičemž u prsou se lišily i oba typy balení. Vzhledem k nízkým hodnotám čísla kyselosti a thiobarbiturového čísla je zřejmé, že žádný ze vzorků nevykazoval známky kažení, ale byly zjištěny statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší hodnoty obou čísel u prostého balení. Podobně hodnoty pH a aktivity vody byly stanoveny statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší u prostého balení, což dokazuje správnou funkci ochranné atmosféry k prodloužení trvanlivosti.

Klíčová slova: prosté balení, v ochranné atmosféře, pH, aktivita vody, thiobarbiturové, barva

ABSTRACT

The aim of this study was to compare selected physico-chemical parameters of chicken thighs and breast packed in the air and in a protective atmosphere. Samples were obtained from the market network from one supplier and stored for 2–3 days in the refrigerator. Breast samples were found to have statistically significantly ($p < 0.05$) more total protein and less total fat and collagen, probably because the thighs were packaged and analysed with skin on, while the breasts were skinless. Of the color parameters, L^* was statistically significantly ($p < 0.05$) different for chicken breasts and thighs as well as between both package types. Due to the low values of acidity number and thiobarbiturate number, it is clear that none of the samples showed signs of spoilage, but statistically significantly ($p < 0.05$) higher values of both numbers were found in the packaging in air. Similarly, pH and water activity values were determined to be statistically significantly ($p < 0.05$) higher for packaging in air, demonstrating the proper functioning of the protective atmosphere to extend shelf life.

Keywords: packaging in air, in a protective atmosphere, pH, water activity, TBARS, color

ÚVOD / INTRODUCTION

Kuřecí maso je z hlediska mikrobiální kontaminace považováno za rizikovou potravinu. Tendence k rychlým změnám kvalitativních vlastností a nástupu procesů kažení je příčinou jeho krátké doby udržitelnosti. K prodloužení udržitelnosti masa se běžně využívá balení v modifikované atmosféře – ve vakuu či ochranné atmosféře. 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; Fernandes, 2009). Interní atmosféra v balení je modifikována speciální směsí plynů, čímž se dosahuje redukce nežádoucích fyziologických, chemických 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. Zouharová et al. (2023) uvádí, že v současné době v tržní síti ČR se běžně používá pro balení porcovaného drůbežního masa modifikovaná atmosféra obsahující vysoký podíl kyslíku (cca 70–80 %) doplněná CO₂. Podle nařízení EU č. 1169/2011 je u potravin balených v modifikované atmosféře nutné uvedení pojmu “baleno v ochranné atmosféře“ na obalu, přičemž přesné složení směsi plynů uvedeno být nemusí. Cílem této studie je porovnání vybraných fyzikálně-chemických parametrů kuřecích stehien a prsou balených v balení prostém a v ochranné atmosféře.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Vzorky kuřecích stehien s kůží a prsou bez kůže byly zakoupeny z tržní sítě od jednoho dodavatele. Vzorky v prostém balení byly zabaleny do polypropylenových plastových misek přetažených průtažnou polyetylenovou folií. Do každé misky byl vložen 1 kus celého kuřecího stehna s kůží nebo 1 polovina kuřecích prsou bez kůže. Tento rozdíl přítomnosti kůže u vzorků vychází z nastavení pokusu v rámci projektu, jehož byla tato dílčí studie součástí. Vzorky balené v ochranné atmosféře (MAP) byly zabaleny již od dodavatele v komerčně využívané modifikované atmosféře obsahující vysoký podíl kyslíku (cca 70 %), což bylo pro každou šarži ověřeno pomocí přístroje CheckMate3 (O.K. Servis BioPro, s.r.o., Praha, Česká republika). Vzorky byly analyzovány po 2–3 denním skladování v chladu při teplotě max. 4 °C.

Ke stanovení základních fyzikálně-chemických parametrů byly využity postupy dle ČSN metod, a to pro stanovení celkových bílkovin ČSN ISO 937/2002 a pro stanovení celkového tuku ČSN ISO 1443/1994. Obsah kolagenu byl stanoven výpočtem z obsahu hydroxyprolinu změřeného spektrofotometrickou metodou při vlnové délce 550 nm. Barva masa byla vyhodnocena v prostoru CIEL*a*b* s využitím přístroje CM-5 (Konica Minolta Sensing, Inc., Japonsko). Číslo kyselosti bylo stanoveno titrační metodou a thiobarbiturové číslo spektrofotometrickou metodou při vlnové délce 532 nm. Pro stanovení hodnoty pH byl použit mikroprocesorový pH metr 211 (Hanna Instruments, USA), pH bylo měřeno vpichovou elektrodou při teplotě 25 ± 1 °C. Aktivita vody byla stanovena pomocí aw-metru LabMaster (Novasina AG, Švýcarsko) při teplotě 25,0 ± 0,1 °C.

Statistické zhodnocení výsledků bylo provedeno s využitím software Unistat 6.0 (Londýn, UK) pomocí nepárového testu.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Tabulka 1 uvádí obsah celkových bílkovin, kolagenu a celkového tuku u kuřecích stehen a prsou balených v prostém balení a v ochranné atmosféře. Je zřejmé, že u prsou bylo stanoveno statisticky významně ($p < 0,05$) více celkových bílkovin a méně celkového tuku i kolagenu. Výsledky souvisí s tím, že stehna byla analyzována s kůží, zatímco prsa bez kůže. Typ balení hodnoty těchto parametrů neovlivňuje. Podobný obsah kolagenu v rozmezí 0,30–0,62 % u syrových kuřecích prsou uvádí Saláková et al. (2009). Celkový tuk tito autoři stanovili v širším rozmezí (0,60–3,28 %), protože sledovali vliv různého typu krmiva.

Tabulka 1 uvádí také hodnoty parametrů charakterizující barvu masa. Parametr Lightness* se statisticky významně ($p < 0,05$) liší u kuřecích prsou a stehen i mezi oběma typy balení. Nejvyšší hodnotu vykazovaly kuřecí stehna v prostém balení, nejnižší kuřecí prsa v prostém balení. Parametr Redness a* je statisticky významně ($p < 0,05$) nižší u prsou, přičemž u prsou se liší i oba typy balení, zatímco u stehen se Redness a* v typech balení neliší. Parametr Yellowness b* se statisticky významně neliší ani mezi prsy a stehny ani mezi typy balení.

Podobné hodnoty parametru L* pro syrová kuřecí prsa uvádí Saláková et al. (2009), a to v rozmezí 52,24–59,43. Redness a* stanovili v mírně nižších hodnotách (-1,39 až -0,18) a Yellowness b* mírně vyšší (4,02–6,34). Podobné hodnoty parametrů barvy kůže kuřecích stehen uvádí Abdullah a Buchtová (2020), a to pro prosté balení L* 70 ± 1 ; a* $2,4 \pm 0,2$; b* $13 \pm 0,3$, pro MAP s vysokým podílem kyslíku L* 69 ± 1 ; a* $1,7 \pm 0,4$; b* $10,5 \pm 0,6$.

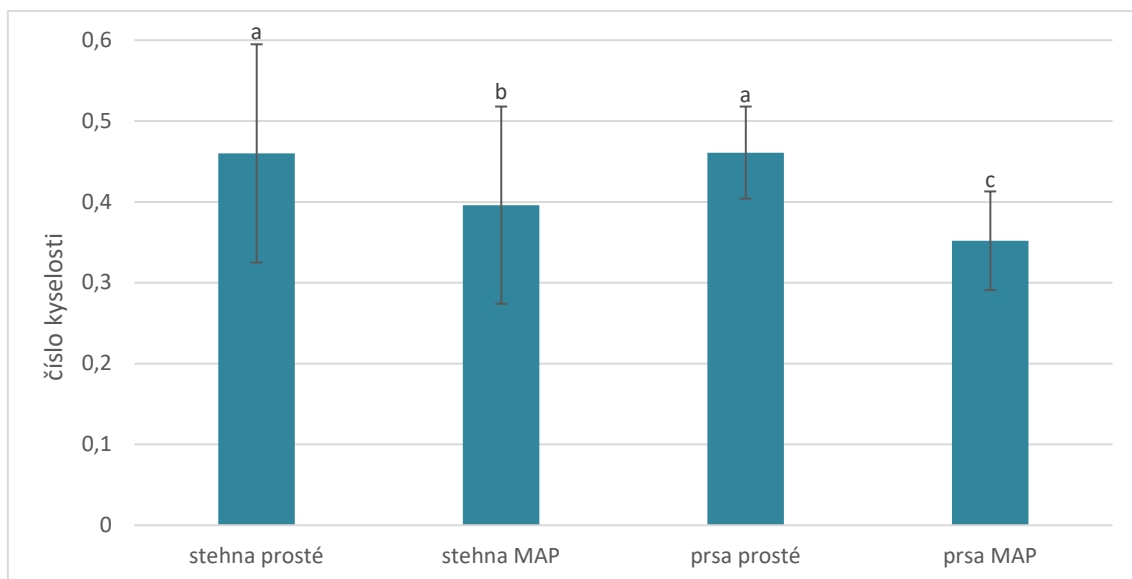
Tabulka 1: Základní fyzikálně-chemické parametry a parametry barvy kuřecích stehen a prsou v balení prostém a v ochranné atmosféře (MAP).

Stanovený parametr	Kuřecí stehna v kůži		Kuřecí prsa bez kůže	
	balení prosté	balení v MAP	balení prosté	balení v MAP
Celková bílkovina (%)	16,66 ± 0,82 ^a	17,65 ± 0,84 ^a	22,00 ± 0,73 ^b	21,76 ± 0,74 ^b
Kolagen (%)	0,703 ± 0,206 ^a	0,700 ± 0,280 ^a	0,343 ± 0,081 ^b	0,356 ± 0,093 ^b
Celkový tuk (%)	6,91 ± 4,34 ^a	5,67 ± 3,74 ^a	0,370 ± 0,197 ^b	0,326 ± 0,231 ^b
Barva: Lightness L*	72,21 ± 2,70 ^a	62,68 ± 11,29 ^b	55,87 ± 2,57 ^c	58,12 ± 2,48 ^d
Barva: Redness a*	1,33 ± 0,97 ^a	2,13 ± 2,18 ^a	0,66 ± 1,16 ^b	0,06 ± 1,04 ^c
Barva: Yellowness b*	9,27 ± 2,31 ^a	9,68 ± 2,76 ^a	8,76 ± 1,40 ^a	8,62 ± 1,28 ^a

Pozn. rozdílná písmena a, b, c, d v rámci řádku značí statisticky významný rozdíl hodnot ($p < 0,05$).

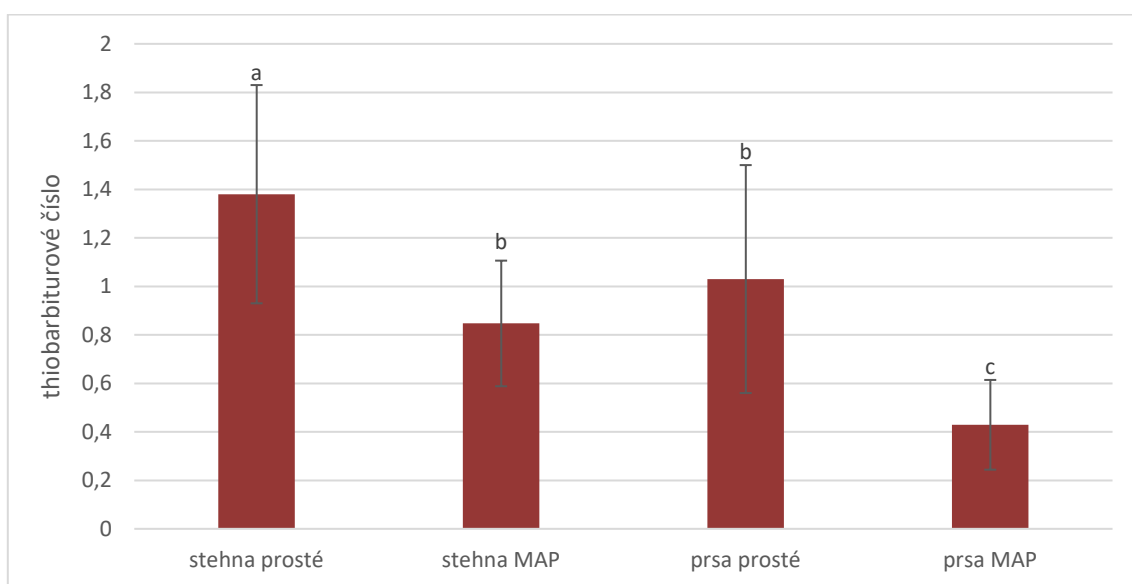
Grafy na obrázcích 1 a 2 znázorňují rozdíly v ukazatelích lipolytických a oxidativních změn v tucích, kterými jsou číslo kyselosti a thiobarbiturové (TBARS) číslo. Vzhledem k nízkým hodnotám těchto parametrů je zřejmé, že žádný ze vzorků nevykazoval známky kažení. Ze statisticky významných rozdílů ($p < 0,05$) mezi hodnotami u jednotlivých typů balení je zřejmé, že balení v ochranné atmosféře plní svoji funkci prodloužení doby údržnosti masa, protože již po 2–3 dnech skladování baleného masa dochází u prostého balení ke statisticky významně vyšší ($p < 0,05$) tvorbě malondialdehydu jako hlavního zástupce aldehydů vznikajících při oxidaci tuků, což je ukazatelem poklesu čerstvosti tuku. Také číslo kyselosti vykazuje u prostého balení statisticky významně vyšší hodnoty ($p < 0,05$), což ukazuje na vyšší intenzitu průběhu hydrolýzy tuků.

Podobné výsledky pro TBARS kuřecího masa stanovili Abdullah et al. (2017), kteří uvádí pro kuřecí prsa po 2 dnech skladování $1,74 \pm 0,90$ mg/kg v prostém balení a shodně $1,73 \pm 1,03$ mg/kg v ochranné atmosféře (80 % O₂ + 20 % CO₂). Ani pro kuřecí stehna tito autoři nezjistili statisticky významný rozdíl v TBARS mezi prostým balením a MAP.



Obrázek 1: Číslo kyselosti (vyjádřené jako obsah volných mastných kyselin v % celkových lipidů přepočtené na obsah kyseliny olejové) stanovené u kuřecích stehen v kůži a kuřecích prsou bez kůže v balení prostém a v ochranné atmosféře (MAP).

Pozn. rozdílná písmena a, b, c u sloupců značí statisticky významný rozdíl hodnot ($p < 0,05$).



Obrázek 2: Thiobarbiturové číslo (vyjádřené jako množství malondialdehydu v mg/kg) stanovené u kuřecích stehen v kůži a kuřecích prsou bez kůže v balení prostém a v ochranné atmosféře (MAP).

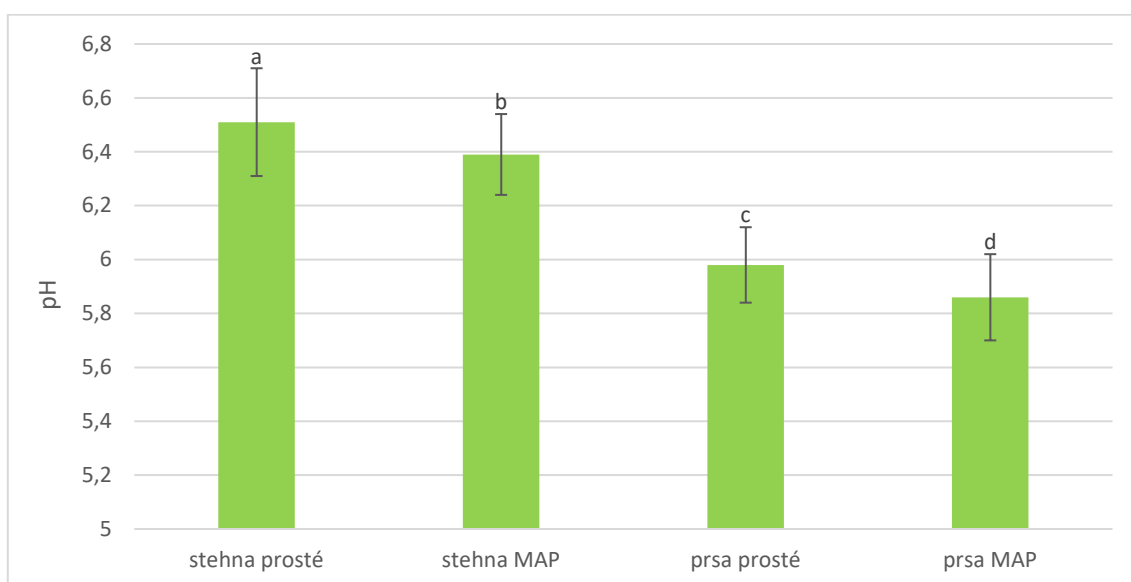
Pozn. rozdílná písmena a, b, c u sloupců značí statisticky významný rozdíl hodnot ($p < 0,05$).

Ochranný účinek modifikované atmosféry je zřejmý z výsledků pH a a_w znázorněných v grafech 3 a 4. Celkově byly zjištěny statisticky významně ($p < 0,05$) nižší hodnoty pH u kuřecích prsou než u kuřecích stehen. Podobné hodnoty pH pro syrová kuřecí prsa v rozmezí 5,66–6,08 uvádí Saláková et al. (2009) a také

5,96 ± 0,05 Kaewthong et al. (2019). Statisticky významný ($p < 0,05$) je i rozdíl v pH stehen i prsou mezi balením prostým a MAP, přičemž v MAP bylo zjištěno u stehen i prsou nižší pH, což je zřejmě způsobeno obsahem CO_2 v modifikované atmosféře, který se rozpouští ve vlhkosti na povrchu masa a vytváří tak slabou kyselinu uhličitou, což vede k mírnému okyselení masa.

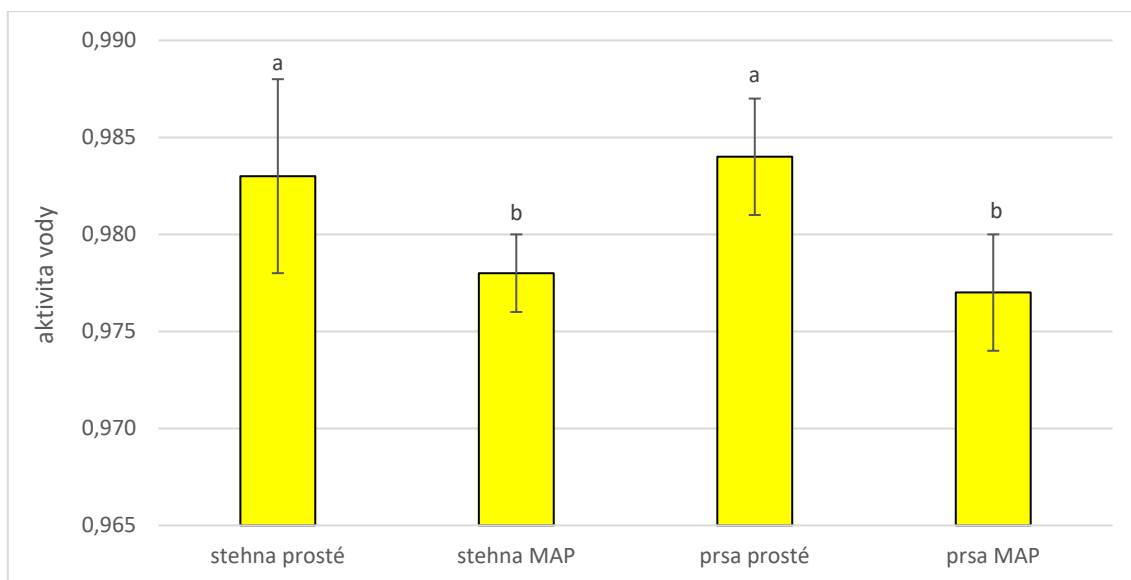
Graf 4 uvádí statisticky významně ($p < 0,05$) nižší hodnoty aktivity vody u balení MAP stehen i prsou než u balení prostého. Je to zřejmě způsobeno tím, že modifikovaná atmosféra, která je napuštěna dovnitř balení, neobsahuje žádnou vzdušnou vlhkost, což vede k mírnému poklesu vlhkosti na povrchu masa za účelem vyrovnání parciálního tlaku vlhkosti uvnitř balení. Přitom dojde k transportu volné vody z nitra masa na jeho povrch.

Oba parametry pH a a_w patří dle teorie překážkového efektu (angl. Hurdle Effect) mezi vnitřní faktory ovlivňující růst a množení mikroorganismů. Vlivem poklesu pH i a_w u masa baleného v MAP mají mikroorganismy horší podmínky k množení, což má pozitivní vliv na prodloužení trvanlivosti kuřecího masa.



Obrázek 3: Hodnoty pH stanovené u kuřecích stehen v kůži a kuřecích prsou bez kůže v balení prostém a v ochranné atmosféře (MAP).

Pozn. rozdílná písmena a, b, c, d u sloupců značí statisticky významný rozdíl hodnot ($p < 0,05$).



Obrázek 4: Hodnoty aktivity vody stanovené u kuřecích stehen v kůži a kuřecích prsou bez kůže v balení prostém a v ochranné atmosféře (MAP).

Pozn. rozdílná písmena a, b u sloupců značí statisticky významný rozdíl hodnot ($p < 0,05$).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Balení v ochranné atmosféře s vysokým podílem kyslíku způsobuje rozdíl v některých parametrech kuřecích prsou a stehen. Již po 2–3 dnech skladování balených kuřecích stehen a prsou byly zjištěny statisticky významné ($p < 0,05$) rozdíly v hodnotách pH, aktivity vody, čísla kyselosti i thiobarbiturovém čísle a v parametru barvy Lightness L^* . Hodnoty všech uvedených parametrů byly stanoveny nižší u balení v ochranné atmosféře obsahující vysoký podíl kyslíku oproti prostému balení.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Práce byla finančně podpořena projektem Ministerstva zemědělství České republiky NAZV QK21020245.

LITERATURA / REFERENCES

Abdullah, F. A. A., Buchtová, H., Turek, P. (2017): Influence of modified atmosphere packaging on freshness parameters of organic chicken meat – short communication. *Czech Journal of Food Sciences*, 35, no. 5, 466–468.

Abdullah, F. A. A., Buchtová, H. (2020): Selected freshness indices of skin and wings from organic chicken packaged in modified atmosphere. *Acta Veterinaria Brno*, 89, 97–105.

Arvanitoyannis, I. S., Stratakos, A. C. (2012): Application of modified atmosphere packaging and active/smart technologies to red meat and poultry: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 1423–1446.

Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B., Kreyenschmidt, J. (2012): Influence of cold chain interruptions on the shelf life of fresh pork and poultry. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, no. 8, 1639–1646.

Fang, Z., Zhao, Y., Warner, R. D., Johnson, S. K. (2017): Active and intelligent packaging in meat industry. Trends Food Sci Technol, 61, 60–71.

Fernandes, R. (2009): Microbiology handbook. Vol. 3: Meat products. 1st ed. Leatherhead, UK: Leatherhead Food International Ltd., 297 s.

Kaewthong, P., Pomponio, L., Carrascal, J. R., Knochel, S., Wattanachant, S., Karlsson, A. H. (2019): Changes in the quality of chicken breast meat due to superchilling and temperature fluctuations during storage. Japan Poultry Science Association, 56, 308–317.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1169/2011 ze dne 15. října o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. Úřední Věstník Evropské unie.

Saláková, A., Straková, E., Válková, V., Buchtová, H., Steinhauserová, I. (2009): Quality indicators of chicken broiler raw and cooked meat depending on their sex. Acta Veterinaria Brno, 78, 497–504.

Sarkar, S., Kuna, A. (2020): Food packaging and storage. In Research Trends in Home Science and Extension. AkiNik Publications, 3, 27–51.

Zouharová, A., Bartáková, K., Necidová, L., Bursová, Š., Haruštiaková, D., Klimešová, M. (2023): Zastoupení plynů v ochranné atmosféře baleného čerstvého masa a ryb z tržní sítě. Maso, 34, no. 5, 28–32.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Klára Bartáková, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, ČR; e-mail: bartakovak@vfu.cz

NOVÉ POTRAVINY

NOVEL FOODS

Petr Beneš¹

¹Ministerstvo zemědělství ČR, Těšnov 65/17, Praha 1, Česká republika

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0030>



ABSTRAKT

Novými potravinami se rozumí potraviny, u nichž nebyla doložena historie spotřeby před 15. 5. 1997, tedy datem, kdy vstoupilo v platnost nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/1997 ze dne 27. ledna 1997 o nových potravinách a nových složkách potravy. Nové potraviny mohou být nově vyvinuté, vyrobené novou technologií nebo novým technologickým procesem, ale také potraviny, které jsou tradičně konzumovány mimo státy EU. Příkladem jsou látky izolované z mikroorganismů, hub, řas, rostlin, z těl živočichů jako je antarktický krilový olej z krunýřovky krillové, zemědělské produkty ze třetích zemí (semena chia, noni džus, hmyz – potěmník stájový, saranče stěhované a další) nebo potraviny produkované novým technologickým procesem (UV zářením ošetřený chléb, použití umělých nanomateriálů pro efektivnější účinnost látek atd).

Klíčová slova: novel food, nová potravina, autorizace, konzultační proces, EFSA

ABSTRACT

Novel foods are foods for which there is no documented history of consumption before 15 May 1997, the date on which Regulation (EC) No 258/1997 of the European Parliament and of the Council of 27 January 1997 concerning novel foods and novel food ingredients entered into force. Novel foods can be newly developed, produced by a new technology or process, or foods that are traditionally consumed outside the EU. Examples include substances isolated from micro-organisms, fungi, algae, plants, animal bodies such as Antarctic krill oil from the krill, agricultural products from third countries (chia seeds, noni juice, insects - the stall-worm, the migratory anemone, etc.) or foods produced by new technological processes (UV-treated bread, the use of artificial nanomaterials to make substances more effective, etc.).

Keywords: novel food, authorisation, consultation process, EFSA

ÚVOD / INTRODUCTION

Novými potravinami nebo novými složkami potravin se rozumí potraviny, u nichž nebyla doložena historie konzumace ve významné míře před datem 15. 5. 1997 na území kteréhokoliv členského státu EU bez ohledu na datum přistoupení k EU. V EU je uvádění tzv. „nových potravin“ v kompetenci nařízení EP a R (EU) 2015/2283 o nových potravinách (dále jen „nařízení“). Jedná se o potraviny nebo složky potravin definované v čl. 3 odst. 2 písm a) i) až x) nařízení:

- s novou nebo záměrně modifikovanou molekulární strukturou;

- sestávající, izolované nebo vyrobené z
 - mikroorganismů, hub, řas;
 - z látek minerálního původu;
 - rostlin nebo jejich částí;
 - z těl živočichů nebo jejich částí;
 - z buněčné nebo tkáňové kultury získané ze zvířat, rostlin, mikroorganismů, hub či řas;
- potraviny získané výrobním postupem, který způsobuje významné změny ve složení nebo struktuře potraviny, které mají vliv na její výživovou hodnotu, metabolizaci nebo množství nežádoucích látek;
- potraviny obsahující umělé nanomateriály;
- vitamíny, minerální látky a jiné látky získané novým výrobním postupem nebo obsahující umělé nanomateriály
- potraviny používané výlučně jako doplňky stravy v Unii před 15. květnem 1997, pokud jsou určeny k použití v jiných potravinách, než jsou doplňky stravy.

Zvláštní kategorií nových potravin jsou tzv. tradiční potraviny ze třetí země, což jsou nové potraviny, které pochází z prvovýroby a mají ve třetí zemi historii bezpečného používání jako potravina.

Postup pro určení statusu potraviny

Provozovatelé potravinářských podniků mají povinnost ověřit si před uvedením potravin na trh, zda produkt nespadá pod nařízení, které zakazuje uvádět na trh nové potraviny, které nebyly povoleny a zapsány na seznam Unie podle čl. 6 odst. 2 nařízení. Toto ověření je možné provést na základě žádosti o konzultaci podané u kompetentní autority členského státu, ve kterém má být daná potravina uvedena na trh jako první. Detaily konzultačního procesu upravuje prováděcí nařízení Komise (EU) 2018/456 ze dne 19. března 2018 o procedurálních krocích konzultačního postupu pro určování statusu nových potravin. Rozhodnutí vydaná v souladu s tímto prováděcím nařízením jsou závazná pro všechny země EU.

Indikativním seznamem (bez právní závaznosti) je tzv. katalog nových potravin (Novel Food Catalogue). Katalog nových potravin je seznamem produktů rostlinných, živočišných, ale i dalších látek, které byly diskutovány členskými státy EU, a u kterých došlo ke shodě na jejich statusu. Katalog je dostupný on-line, na webu Evropské komise (<https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/novel-food-catalogue/search>). Výčet položek není uzavřený ani vyčerpávající. Před uvedením na trh je doporučeno kontaktovat kompetentní autoritu státu, v kterém bude potravina uváděna na trh poprvé. Každý členský stát může na základě národních právních předpisů omezit uvádění uvedených potravin a složek na trh.

Schvalovací proces nových potravin

Potraviny, které získají status nové potraviny, nesmí představovat pro spotřebitele nebezpečí, a proto musí být před uvedením na trh schváleny na úrovni EU.

Žádost o autorizaci nové potraviny se podává přímo Evropské komisi (EK) prostřednictvím elektronického systému. EK dokumentaci posoudí a v případě, že by daná potravina mohla mít dopad na zdraví člověka, je o hodnocení požádán Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), který do 9 měsíců přijme vědecké stanovisko. Poté EK vytvoří návrh prováděcího rozhodnutí Komise, kterým se aktualizuje seznam Unie. Ten je předložen ke schválení Stálému výboru pro rostliny, zvířata, potraviny a krmiva, který tvoří zástupci jednotlivých členských zemí EU. Po schválení je návrh EK publikován a nová potravina může být legálně uvedena na trh EU. Seznam Unie byl vytvořen prováděcím nařízením Komise (EU) 2017/2470 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017R2470>).

Role orgánů ČR

Před 1. 1. 2015 spadala agenda nových potravin do působnosti Ministerstva zdravotnictví (dále jen „MZd“) a v účinnosti bylo předchozí nařízení EP a R č. 258/97 o nových potravinách a nových složkách potravin, dle kterého probíhalo posuzování žádostí o uvedení nových potravin/nových složek potravin v rámci členského státu, kde byla podána žádost o povolení k uvádění na trh (spolu s kontrolou kompletnosti žádosti šlo o tzv. první posouzení). Od vstupu ČR do Evropské unie (1. 5. 2004) prováděl posuzování žádostí Státní zdravotní ústav. Ten zároveň prováděl i posuzování doplňků stravy, na jejichž základě vydávalo MZd rozhodnutí o souhlasu s uvedením doplňku stravy na trh.

Od 1. 1. 2015 je kompetentním úřadem pro posuzování, zda látky spadají do působnosti nařízení, Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin. Zde je také možné podat žádost o konzultaci podle čl. 4 nařízení.

Role EFSA

Úkolem EFSA je v rámci schvalovacího procesu provést hodnocení rizik, pokud je podezření, že by nová potravina mohla mít vliv na lidské zdraví. EFSA se také vyjadřuje k otázkám bezpečnosti, které souvisí s povolením tradiční potraviny ze třetí země.

Současně je EFSA zavázán nařízením (EU) 2017/2283 o transparentnosti poskytovat žadatelům rozsáhlé poradenství ve fázi přípravy podání žádosti. Cílem tohoto tzv. obecného poradenství před podáním žádosti – General Pre-Submission Advice (GPSA) je vysvětlit potenciálním žadatelům příslušné požadavky, které jsou uvedeny v platných pravidlech nebo v poradenských dokumentech či pokynech. Poskytované poradenství nemůže jít nad rámec tohoto rozsahu. Poskytované rady by měly být obecné a abstraktně přenositelné na všechny potenciální žadatele, kteří mají v úmyslu podat žádost pro stejný regulovaný výrobek v rámci stejné oblasti regulovaných výrobků.

Veškeré dotazy je třeba podávat na EFSA prostřednictvím portálu EFSA Connect (<https://connect.efsa.europa.eu/RM/s/>).

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Petr Beneš, Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1, e-mail: petr.benes@mze.cz

HODNOTENIE VPLYVU RUČNÉHO A MECHANIZOVANÉHO ZBERU HROZNA NA SENZORICKÉ PARAMETRE VÍNA

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF MANUAL AND MECHANISED GRAPE HARVESTING ON SENSORY PARAMETERS OF WINE

Lucia Benešová¹ – Štefan Ailer² – Silvia Jakobová³ – Martin Janás²
Jakub Achberger² – Jozef Golian³

¹Výskumné centrum AgroBioTech, SPU, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovensko

²Ústav záhradníctva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU,
Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovensko

³Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU,
Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0033>



ABSTRAKT

Experiment porovnával ručný a mechanizovaný zber hrozna, ako aj rôzne spôsoby odkalenia, na kvalitu vín z odrody Rizling vlašský z Nitrianskej vinohradníckej oblasti. Výsledky senzorickej analýzy ukázali, že mechanizovaný zber s dynamickým odkalením nepriamo ovplyvňuje senzoricke vlastnosti vína. Varianty s ručným zberom a statickým odkalením preukázali vyššie hodnoteniav senzorickej analýze. Avšak, rozdiel v hodnotení medzi týmito variantmi a mechanizovaným zberom nebol štatisticky významný. Vína boli senzoricke bezchybné s rôznymi aromatickými prejavmi a chutnými profilmi. Experiment naznačuje, že mechanizovaný zber, najmä s vhodným odkalením, môže byť adekvátnou alternatívou k ručnému zberu hrozna bez výrazného zhoršenia senzoricých parametrov vína. Tento prístup je nielen efektívnejší, ale môže byť aj ekonomicky výhodný pre vinárov.

Kľúčové slová: víno, senzoricke analýza, zber hrozna

ABSTRACT

The experiment compared manual and mechanized harvesting of grapes and different settling methods on the quality of wines from the Riesling Vlašský variety from the Nitra wine-growing region. The sensory analysis results showed that mechanized harvesting with dynamic sedimentation indirectly affects the sensory properties of the wine. Variants with manual harvesting and static desilting showed higher ratings in the sensory analysis. However, the difference in ratings between these variants and mechanized harvesting was not statistically significant. The wines were sensorially flawless with different aromatic expressions and taste profiles. The experiment suggests that mechanized harvesting, especially with appropriate de-sludging, can be an adequate alternative to hand-harvesting grapes without significantly deteriorating the wine's sensory parameters. This approach is not only more efficient but can also be economically beneficial for winemakers.

Keywords: wine, sensory analysis, grape harvesting

ÚVOD / INTRODUCTION

Zber hrozna do malých prepraviek ručne je najúčinnější spôsob zberu, čo sa týka ochrany kvality. Počas ručného zberu nedochádza k mechanickému poškodeniu hrozna, čo je kľúčové pre výrobu najkvalitnejších vín. Tento spôsob zberu umožňuje individuálnu selekciu a prebierku hrozna, avšak je veľmi náročný na pracovnú silu a z ekonomického aj logistického hľadiska je nevýhodný. Mechanický zber hrozna bol vyvinutý v 50-tych rokoch (Winkler et al., 1957; Shaulis et al., 1960) a široko študovaný v Spojených štátoch v 70-tych rokoch (Johnson, 1977). Táto prax bola široko prijatá v Taliansku už v roku 1980 (Intrieri and Flippetti, 2000). Mechanizovaný zber hrozna prebieha prostredníctvom zberača, ktorý oddeľuje bobule od strapiny a vykonáva ďalšie manipulácie s nimi. Tento spôsob zberu neumožňuje individuálnu prebierku hrozna, avšak je výhodný vďaka tomu, že stroje môžu pracovať v najvhodnejších podmienkach, vrátane noci, keď je teplota najnižšia. Moderné zberače sú šetrné k bobuliám, viniču aj opornej sústave vo vinohrade. Napriek tomu, že mechanický zber je užší a šetrnejší, môže dôjsť k zvýšeniu obsahu fenolických látok v mušte kvôli mechanickému zaťaženiu strapiny a listov viniča. Statické odkalovanie muštu pomocou technologických pomocných látok je najjednoduchším a najbežnejším spôsobom odkalovania. Sedimentácia muštu je ovplyvnená viacerými faktormi, ako je pH muštu, teplota, zloženie sedimentovaného kalu a použité číridlo (Burg and Zemánek, 2014). Stanovenie hlavného chemického zloženia vína vrátane obsahu etanolu, zvyškové cukry, celková a prchavá kyslosť, hlavné organické kyseliny, ako aj aromatické zlúčeniny, fenolové zlúčeniny a antioxidačné vlastnosti možno považovať za jedny z najviac dôležitých parametrov, ktoré určujú kvalitu vína (Ailer et al., 2020). Benkovičová et al. (2015) uvádzajú pre senzorické hodnotenie vína pojmy, ktoré slúžia na podrobné vyhodnotenie arómy vína: pach, flavour, aróma, buket, nota, telo, olfaktický, zmyslová únava, ageusia, hyperosmia. Cieľom práce bolo porovnanie vplyvu spôsobu zberu hrozna na senzorické parametre vína.

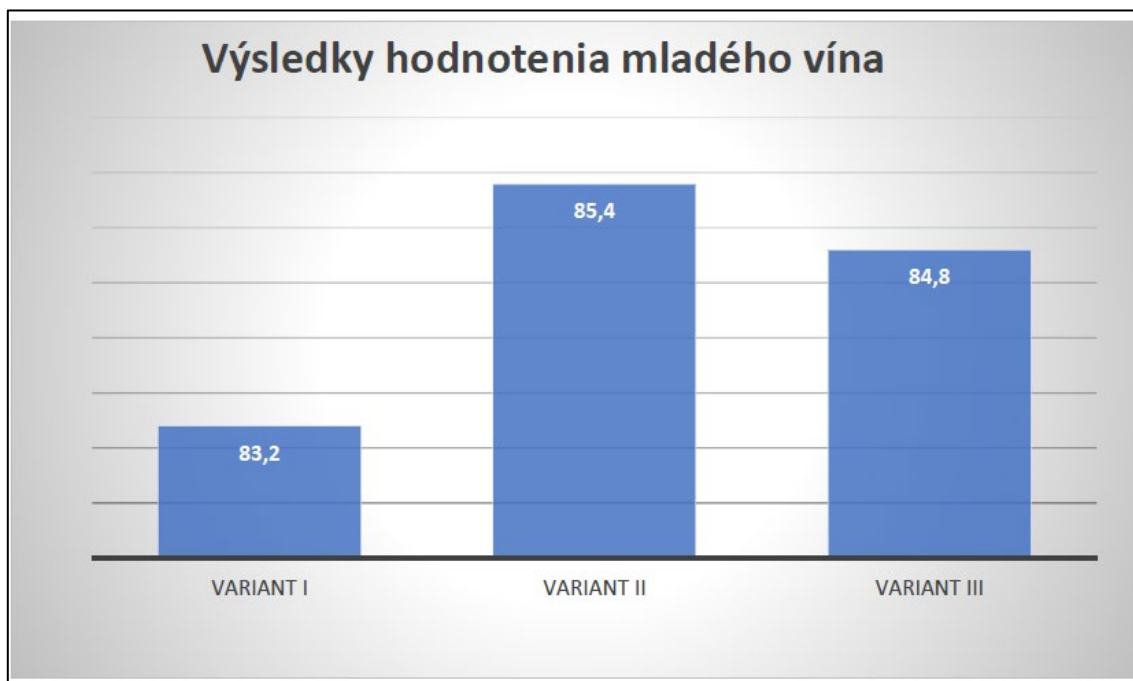
MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Experiment zahŕňal použitie bielych hroznových odrod (*Vitis vinifera*) Rizling vlašský z ročníka 2020 z Nitrianskej vinohradníckej oblasti, obce Ladice. Hrozno bolo zozbierané dvomi spôsobmi - ručne a mechanizovane. Pri ručnom zbere sa následne použilo statické odkalenie, zatiaľ čo pri mechanizovanom zbere sa využilo dynamické odkalenie. Vo všetkých prípadoch bol mušt zakvasený čistou kvasinkovou kultúrou a teplota kvasenia bola udržiavaná medzi 16 a 20 °C po dobu 10 dní. Vo variantoch s dynamickým odkalením bol do muštu pridaný flotačná želatína a flotácia vzduchom, pričom oxid siričitý nebol použitý. Vo variantoch s ručným zberom a statickým odkalením bol mušt zasírený voľným SO₂ a odkalený pomocou bentonitu po dobu 24 hodín. Po zakvasení sa vína hodnotili senzoricky podľa 100-bodového systému Medzinárodnej únie enológov, zahŕňajúceho vzhľad, vôňu, chuť a celkový dojem. Na štatistickú analýzu výsledkov bol použitý program Excel.

VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

Variantu I (mechanizovaný zber) udelili degustátori 83,2 bodu. Variant III získal 84,8 bodu a najvyššie hodnotený bol variant II s 85,4 bodmi. Celkový rozdiel získaných bodov medzi variantmi I a II je 2,2 bodu.

Variant z mechanizovaného zberu získal najnižšie bodové hodnotenie, nepreukázal sa však štatisticky významný vplyv spôsobu zberu hrozna na sensorické parametre mladého vína.

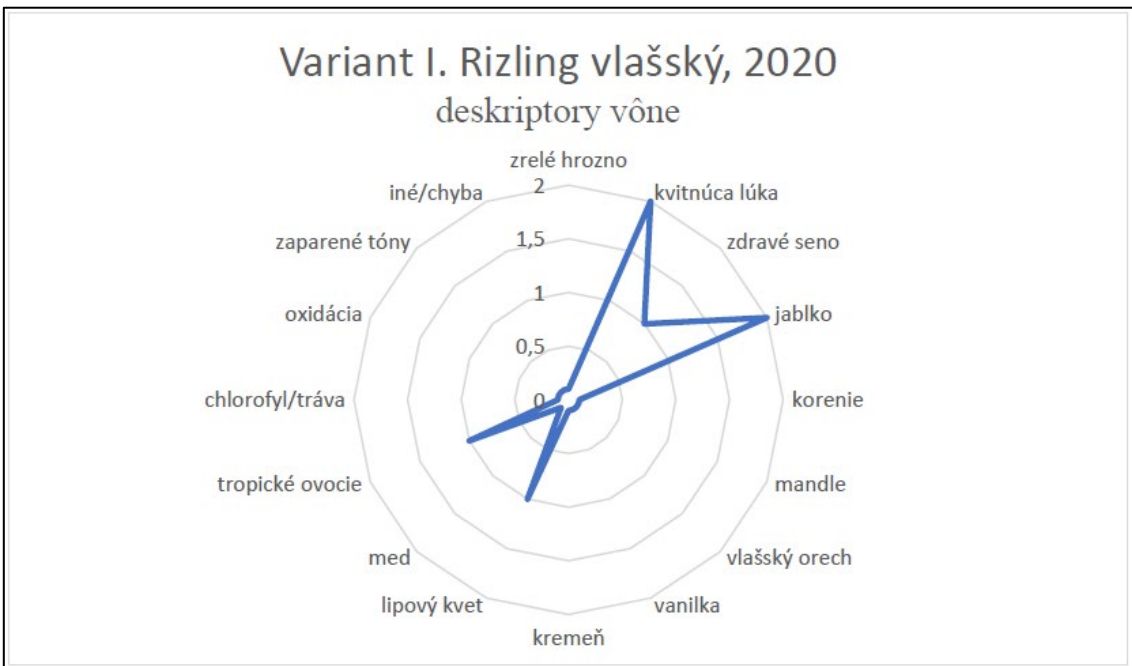
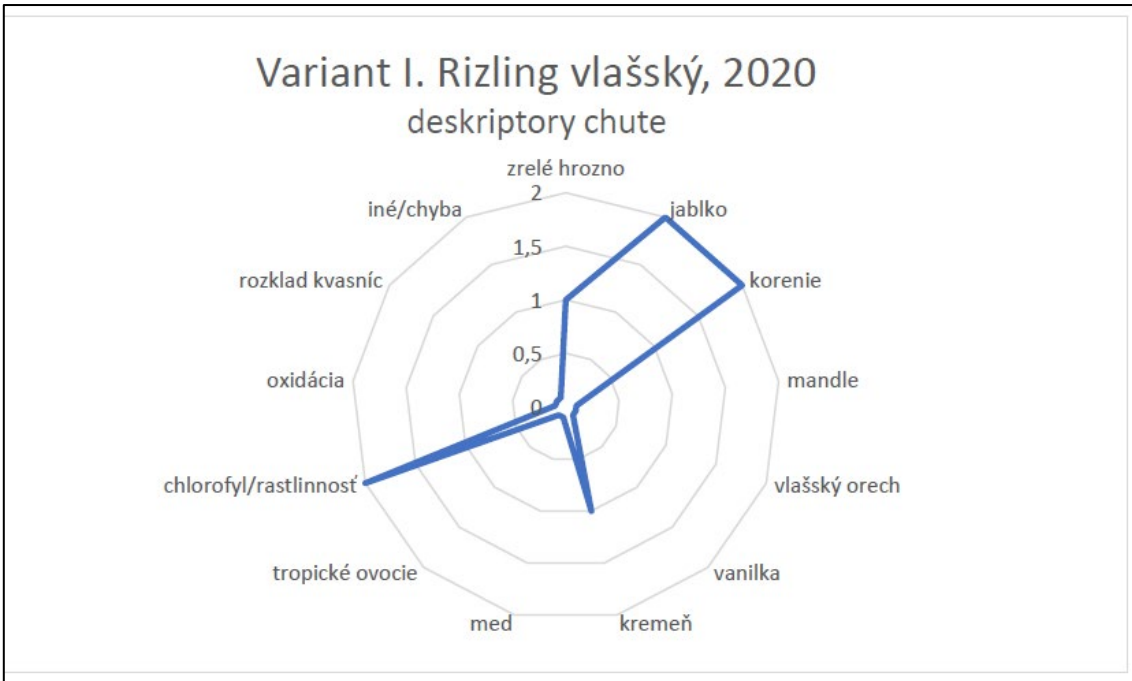


Obrázok 1: Bodové hodnotenie mladého vína 100 bodovým systémom

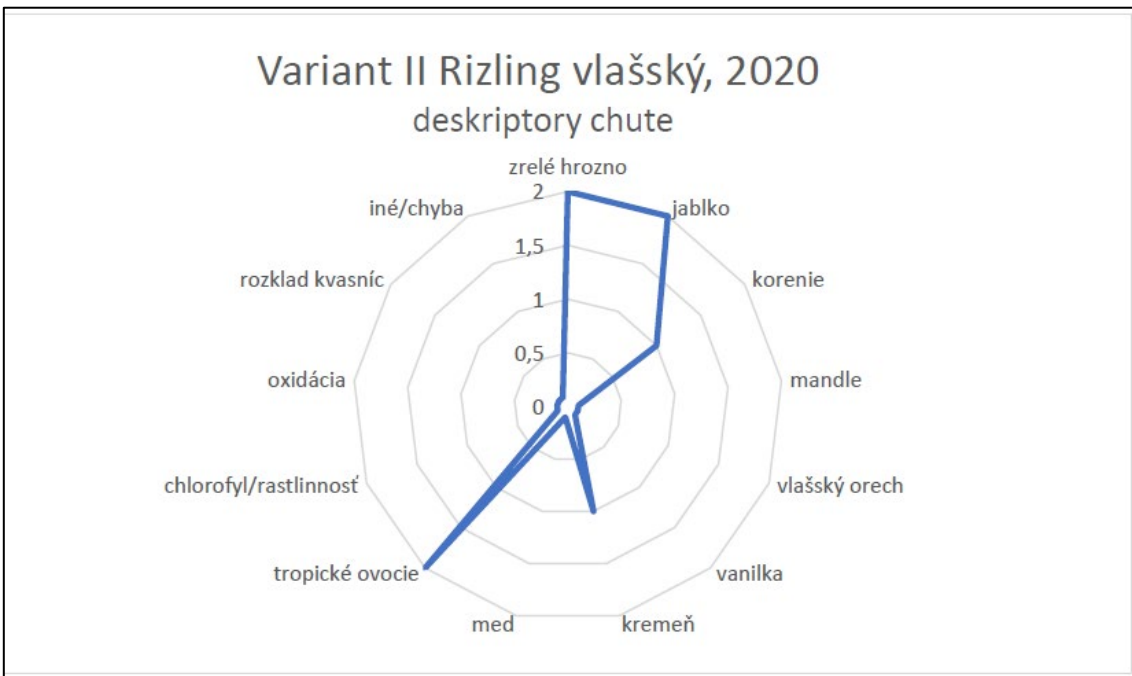
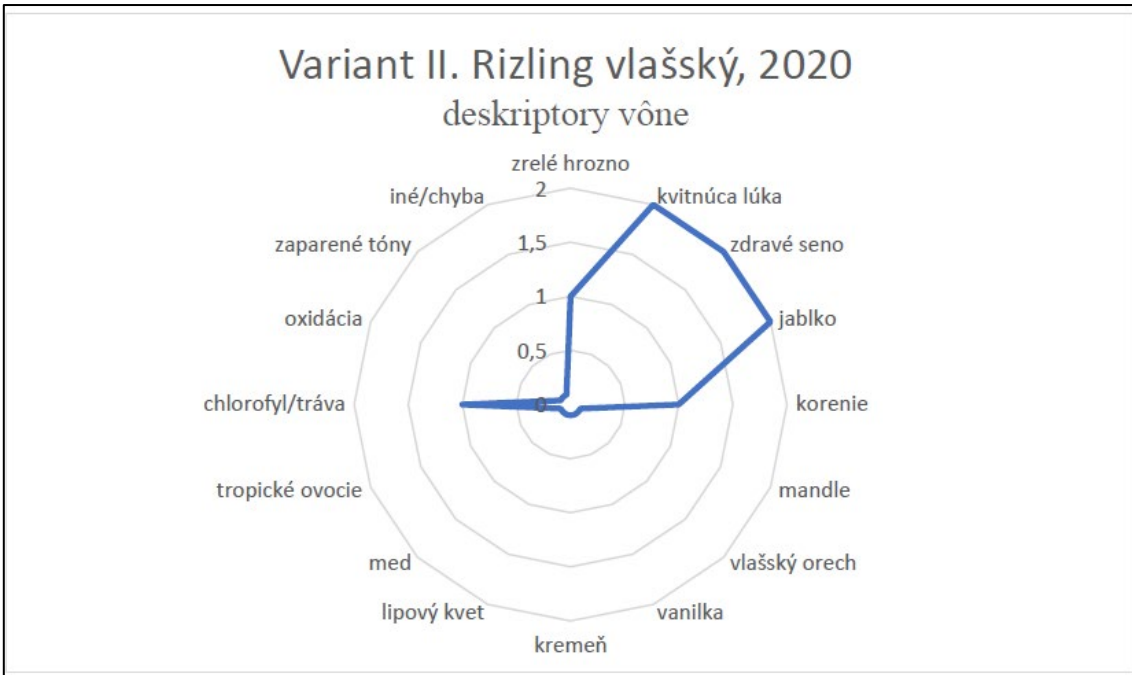
Víno sa vyznačovalo významným prejavom kvitnúcej lúky a jablka (Obrázok 2). Tiež sa v aróme vína prejavovalo zdravé seno, lipový kvet a tropické ovocie. Degustátori vo víne nezistili žiadne prejavy chlorofylu a ani oxidatívnych tónov, ktoré môžu príjemnú arómu vína narúšať. Víno bolo sensoricky bezchybné. Vo víne sa výrazne prejavovalo jablko, korenie a chlorofyl, ktoré boli doplnené jemným zrelým hroznom a mineralitou. Víno bolo sensoricky bezchybné.

Variant II sa aromaticky prejavoval najmä kvitnúcou lúkou, zdravým senom a jablkom. V aróme sa však vyskytol aj chlorofyl, čo jemne znižovalo aromatický pôžitok z vína. Víno bolo sensoricky bezchybné. Vo variante II prevládalo v chuti zrelé hrozno spolu s jablkom a tropickým ovocím. Tieto chute boli jemne doplnené mineralitou. Víno bolo sensoricky bezchybné.

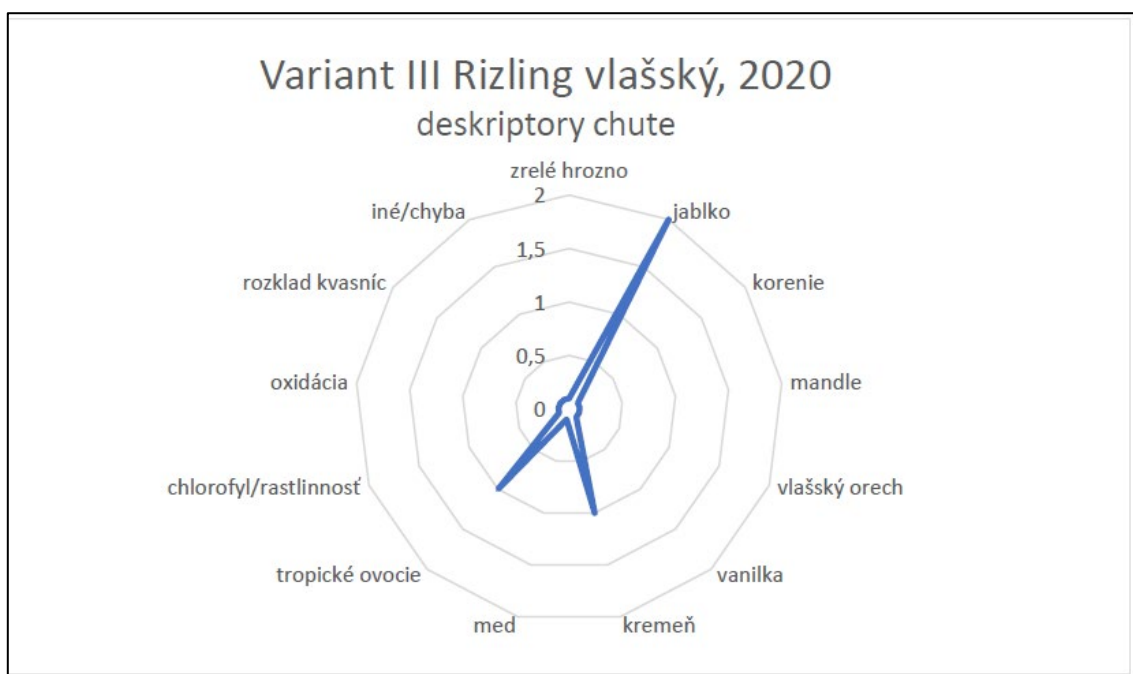
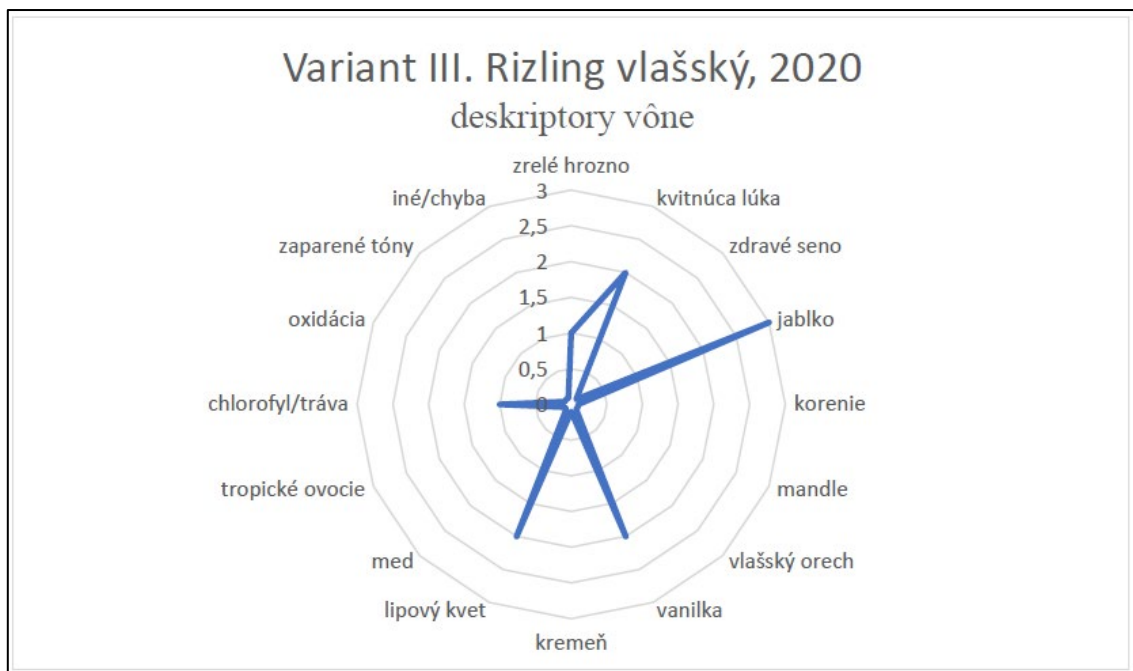
Vo variante III sme zistili výrazný aromatický prejav jablka, ďalej arómy kvitnúcej lúky, vanilky a lipového kvetu. Nízka intenzita bola pridelená zrelému hroznu a chlorofylu. Víno bolo sensoricky bezchybné. Variant číslo III sa vyznačoval výrazným prejavom jablka, doplnený tropickým ovocím a mineralitou. Víno bolo sensoricky bezchybné.



Obrázok 2: Deskripty vône a chuti – variant I



Obrázok 3: Deskripty vône a chute – variant II



Obrázok 4: Deskriptory vône a chute – variant III

Tento záver je podobný výsledkom iných štúdií. V práci od Guld et al. (2019) sa uvádza, že senzorické charakteristiky vína boli ovplyvnené spôsobom zberu hrozna, pričom ručný zber prinášal iné senzorické vlastnosti ako mechanizovaný zber. V štúdiu Sun et al. (2022), sa uvádza, že senzorické hodnotenia vína boli významne odlišné v závislosti od spôsobu zberu. Tieto výsledky podporujú potrebu ďalších výskumov v oblasti senzoriky vína a spôsobov zberu hrozna s cieľom lepšie porozumieť vplyvu týchto faktorov na kvalitu výsledného vína a pomôcť vinárom pri rozhodovaní o najvhodnejšom spôsobe zberu. Kaltbach a kol. (2022) skúmali účinky ručného a mechanického zberu na zloženie muštov Merlot a vín vyrobených v regióne Campanha Gaúcha v Brazílii prostredníctvom komplexného testovania fyzikálno-chemických parametrov. Iné štúdiá hodnotila biele odrody viniča (odroda Petit Syrah, French Colombard a Chenin Blanc) a nezistila

žiadny rozdiel vo vínach vyrobených z hrozna zozbieraného jednou z metód (Noble et al., 1975). Allen et al. (2011) a Herbst-Johnstone et al. (2013) ukázali, že zber Sauvignon blanc strojovým zberačom zvýšil určité odrodové aromatické zlúčeniny.

ZÁVER / CONCLUSIONS

Mechanizovaný systém zberu hrozna mimoriadne zefektívňuje prácu, a to časovou akčnosťou i ekonomicky. V súčasnej dobe sú v praxi používané vibračné zberače. Prebieha neustály intenzívny vývoj zberačov na čo najšetrnejší zber hrozna (polyfenoly, balast, poškodzovanie bobúľ). V prípade použitia kvalitného zberača môžeme hovoriť o vhodnej alternatíve k ručnému zberu hrozna. Zo získaných ročných výsledkov vyplýva, že mechanizovaný zber v kombinácii s (okamžitým) dynamickým odkalením nezhoršuje senzorické parametre mladého vína a odporúčame ho pre použitie vo výrobnjej praxi.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Analýzy a príspevok vznikli s finančnou podporou projektu Agentúry pre podporu výskumu a vývoja – projekt č. APVV-22-0402, projektu VEGA č. 1/0239/21. Poďakovanie patrí projektu Demand-driven research for the sustainable and innovative food, Drive-4SIFood 313011V336, spolufinancovaným Európskou úniou.

LITERATÚRA / REFERENCES

- Winkler, A. J., Lamouria, L. H., Abernathy, G. H. (1957): Mechanical grape harvest problems and progress. *Am. J. Enol. Vitic.*, 8: 182–187.
- Shaulis, N. J., Shepardson, E. S., Moyer, J. C. (1960): Grape harvesting research at Cornell NY State. *Hort. Soc.*, 105: 250–254.
- Johnson, S. S. (1977): Mechanical harvesting of wine grapes. USDA, Economic Research Service. *Agric. Econ. Rep.*, 385: 1–22.
- Intrieri, C., Filippetti, I. (2000): Innovations and outlook in grapevine training systems and mechanization in north-Central Italy. *Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting, Seattle, WA, USA.*
- Burg, P., Zemánek, P. (2014): *Stroje a zařízení pro vinařství*. 1. vyd. Olomouc :Agriprint. 254 s. ISBN 978-80-87091-49-4.
- Ailer, Š. (2019): *Vinárstvo*. 1. vyd. Nitra : SPU. 185 s. ISBN 978-80-552-2061-1.
- Benkovičová, I. et al. (2015): Študijný materiál pre záujemcov o certifikáciu spôsobilosti na senzorické posudzovanie vína a vinárskych výrobkov. Bratislava : ÚKSÚP, 14 s.
- Sun, Q., Ebersole, C., Wong, D. P., Curtis, K. (2018): The Impact of Vineyard Mechanization on Grape and Wine Phenolics, Aroma Compounds, and Sensory Properties. *Fermentation*, 8(7): 318.
- Guld, Z., Sárdy, D. N., Gere, A., Rácz, A. (2019): Comparison of sensory evaluation techniques for Hungarian wines. *Journal of Chemometrics*, 34(4): e3219.

Kaltbach, S. B. A., Kaltbach, P., Santos, C. G., Cunha, W., Giacomini, M., Domingues, F., Malgarim, M., Herter, F. G., Costa, V. B., Couto, J. A. (2022): Influence of manual and mechanical grape harvest on Merlot wine composition. *J. Food Compos. Anal.*, 110: 1045–1048.

Noble, A. C., Ough, C. S., Kasimatis, A. N. (1975): Effect of leaf content and mechanical harvest on wine “quality”. *Am. J. Enol. Vitic.*, 26: 158–163.

Allen, T., Herbst-Johnstone, M., Girault, M., Butler, P., Logan, G., Jouanneau, S. (2011): Influence of grape-harvesting steps on varietal thiol aromas in Sauvignon blanc wines. *J. Agric. Food Chem.*, 59: 10641–10650.

Herbst-Johnstone, M., Araujo, L. D., Allen, T. A., Logan, G., Nicolau, L., Kilmartin, P. A. (2013): Effects of Mechanical Harvesting on ‘Sauvignon Blanc’ Aroma. *Acta Hortic.*, 978: 179–186.

Kontaktná adresa / Contact Information: Ing. Lucia Benešová, Ph.D., Výskumné centrum AgroBioTech, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: lucia.benesova@uniag.sk

LACTOSE-FREE DAIRY PRODUCTS: A GROWING MARKET AND NUTRITIONAL ADVANTAGES

Darija Bendelja Ljoljić¹ – Iva Dolencić Špehar¹ – Ivica Kos¹ – Nataša Hulak¹ – Ivan Vnučec¹

¹University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0041>



ABSTRACT

The increasing prevalence of lactose intolerance among global populations has driven a surge in demand for lactose-free dairy products. This trend is particularly evident in the dairy market, where lactose-free options are now the fastest-growing category due to their health appeal. Lactose-free dairy products offer essential nutrients like calcium, magnesium, and vitamins, crucial for individuals unable to digest lactose due to β -galactosidase deficiency. This paper explores various methods employed in producing lactose-free dairy products, including enzymatic hydrolysis, chromatographic removal, and membrane separation. By employing these technologies, dairy manufacturers can create a wide range of lactose-free products such as milk, yogurt, cheese, and ice cream, catering to lactose-intolerant individuals without compromising taste or nutritional value.

Keywords: dairy products, lactose-free, digestibility, lactase, lactose intolerance

INTRODUCTION

Due to their broad health appeal to consumers, lactose-free dairy products are currently the fastest-growing category in the dairy market. Lactose-free dairy products can provide essential nutrients such as calcium, magnesium, and vitamins to people who are lactose intolerant. Indeed, a significant portion of the world's population suffers from lactose intolerance, associated with a genetically conditioned lack of the enzyme β -galactosidase, which is one of the main reasons for the increase in demand for dairy products among consumers who cannot digest lactose (Li et al., 2023). There are a number of dairy products that do not contain lactose at all or have very little, and generally, such products are well tolerated by people who are lactose intolerant. For example, butter is a product that due to the production technology contains lactose in a concentration less than 0.1% because lactose is a water-soluble component of milk and is separated in the buttermilk process. In addition to butter, most hard, mature cheeses like parmesan contain very little lactose due to the action of lactic acid bacteria during ripening. Unlike hard cheeses, fresh ones can contain enough lactose to cause a reaction among people who are lactose intolerant, depending on the amount consumed. However, most dairy products such as fermented milk, sour cream, whipping cream, sweet cooking cream, and dairy desserts contain a significant amount of lactose (Dekker et al., 2019). For lactose intolerant people, it is not necessary to completely avoid the consumption of such dairy products today because there are technological solutions that hydrolyze lactose to glucose and galactose by adding neutral lactase. The process of producing lactose-free dairy products involves using one of the following methods: i)

enzymatic hydrolysis of lactose using β -galactosidase (lactase); (ii) chromatographic removal of lactose; (iii) fractionation of milk by membrane separation; or (iv) a combination of two or more of these processes. In order to achieve the best sensory properties of lactose-free dairy products, commercial production is based on a combination of several of the mentioned processes (Harju et al., 2012). Today, there are a large number of new lactose-free products launched on the market, such as pasteurized and ultrahigh-temperature (UHT)-treated milk, yogurt, cheese, and ice cream, which have increased considerably in recent years. The aim of this paper is to describe the specifics of the production method of most lactose-free dairy products and to emphasise the importance of consuming such products for people with lactose intolerance.

LACTOSE AND LACTOSE INTOLERANCE

Lactose is a natural sugar found in milk and dairy products. It is an important source of energy for infants and young mammals, including humans, and helps in the development and growth of the body. Lactose molecules consist of two simple sugars, glucose and galactose, which are linked together. However, the digestion of lactose requires lactase, which is produced in the small intestine. Lactase breaks down the lactose into glucose and galactose, allowing it to be absorbed into the bloodstream.

Lactose intolerance occurs when the body does not produce enough lactase, which leads to difficulties in the effective digestion of lactose. This deficiency can be genetic, as certain populations have a higher prevalence of lactose intolerance as they age. In these cases, the reduced lactase activity leads to the lactose entering the large intestine undigested (Suri et al., 2019). In the large intestine, bacteria ferment undigested lactose and produce gases such as hydrogen, methane and carbon dioxide. This fermentation process can cause symptoms such as flatulence, abdominal pain, diarrhea, and nausea, which usually occur within 30 minutes to two hours after consuming lactose-containing foods or drinks (Ko et al., 2018). The severity of symptoms can vary greatly in people with lactose intolerance, ranging from mild discomfort to severe digestive problems. Factors that influence the symptoms include the amount of lactose consumed, the individual tolerance threshold and the presence of other digestive disorders.

Approximately 68% of the world's population is affected by lactose intolerance (Storhaug et al., 2017). To address this widespread problem, the dairy industry has developed lactose-reduced or lactose-free dairy products produced by enzymatic hydrolysis with lactase. By using lactase, dairy manufacturers can produce products that are easier to digest for people with lactose intolerance. These lactose-reduced or lactose-free dairy alternatives are a practical solution for people who want to continue consuming dairy products while managing their lactose intolerance. They offer a wide range of options, including milk, cheese, yoghurt and ice cream, so that people with lactose intolerance can enjoy the nutritional benefits and taste of dairy products without experiencing discomfort.

Although lactose intolerance is common in adulthood, many people with lactose intolerance can still enjoy dairy products with the help of various strategies. In lactose-free dairy products, such as lactose-free milk and lactose-free cheese, the lactose is already predigested, making them easier to tolerate. In addition, matured

cheeses such as Cheddar, Parmesan and Swiss cheese have a lower lactose content due to the fermentation process. Another dairy product that is low in lactose is butter. During butter production, most of the water-soluble components of milk, including lactose, are removed, reducing the lactose content in butter to <1% (Dekker et al., 2019). Table 1 lists different types of dairy products and their lactose content, which should be considered before developing a lactose-free product.

Table 1: Lactose content in different types of milk products

Milk products	Lactose (g/100 ml)	
Skim milk	4.3–5.7	
Low fat milk	3.7–5.5	
Lactose hydrolysed milk	0.43–0.6	
Buttermilk	3.6–5.0	
Chocolate flavoured milk	4.1–4.9	
Cream	0.1	
Whipping cream	2.8–3.0	
Ghee (cow milk)	0.0	
Yoghurt	4.70–4.76	
Whey	5.1	
Cheese	Cheddar	0.09–0.5
	Cottage	1.0–3.1
	Mozzarella	0.1–1.59
	Goat cheese	2.2
Butter	0.8–1.0	
Ice-cream	3.6–8.4	
Kefir	4.0	

Source: Suri et al., 2019

LACTOSE-FREE DAIRY PRODUCTS

Lactose-free dairy products that are suitable for people with lactose intolerance are produced industrially using various processes, such as enzymatic lactose hydrolysis, chromatographic lactose removal, milk fractionation by membrane separation or combinations of these processes. Enzymatic hydrolysis with lactase is carried out before or after pasteurization, sometimes using immobilised lactase. Lactose hydrolysis has benefits not only for people with lactose intolerance, but also for consumers who want to reduce sugar consumption, as glucose and galactose are sweeter than lactose (McCain et al., 2018). The sweet flavour of the resulting glucose and galactose can be reduced by chromatography or membrane filtration processes (Harju et al., 2012). Chromatographic methods separate the milk components to obtain lactose-free milk, while membrane filtration separates proteins, fats and lactose. These methods are often combined to achieve the desired flavour and texture.

Due to their lactose content, traditional **fermented milk products** such as yoghurt or kefir are still not a safe food for people with lactose intolerance. The fermentation process of the microorganisms from the milk culture in the production of classic yoghurt only manages to break down 30% of the lactose into lactic acid. For complete hydrolysis of the lactose, lactase can be added before (pre-hydrolysis) or during (co-hydrolysis)

fermentation, which can influence the properties or fermentation products of the yoghurt to a certain extent. The lactic acid bacteria can utilise glucose directly to produce lactic acid, which shortens the fermentation time. At the same time, the lactic acid bacteria produce more exopolysaccharides, which makes the yoghurt more viscous. Rutkowska et al. (2022), for example, produced lactose-free kefir by using commercial lactase for pre-hydrolysis for 24 hours and then adding lactic cultures. The results showed that the product contained 0.1 g lactose/100 g and twice as many ketones, which primarily contributed to the high intensity of the creamy flavour. In addition, the lactose-free kefir tastes sweeter than conventional kefir. Popescu et al. (2022) found the best sensory properties of yoghurt in samples that underwent lactose hydrolysis during fermentation, which they associate with the production of more aromatic compounds.

Lactose-free flavoured milk is produced using the same process as regular milk. The addition of lactase during the production of such milk creates additional sweetness, so that a smaller amount of sugar needs to be added (McCain et al., 2018). Problems with unpleasant taste and dark colouring due to the Maillard reaction occur less frequently than in UHT lactose-free milk.

Ice cream can also be made lactose-free by using milk and lactose-free powder in the ice cream mixture or by adding lactase enzyme after pasteurization and incubation during ripening and before freezing. The increase in monosaccharide content after lactose hydrolysis lowers the freezing point of the mixture, resulting in a softer ice cream at the same temperature. The addition of lactase to the ice cream mixture has an effect on preventing lactose crystallization during freezing and prevents the occurrence of the sensory error "sandiness" (Abbasi et al., 2015).

CONCLUSION

Lactose-free dairy products are gaining popularity, offering great options for those with lactose intolerance to enjoy tasty and nutritious milk-based products. As people learn more about the health advantages and variety of lactose-free choices available, including lower sugar and better texture, the market is set for significant growth. These products not only cater to lactose intolerance but also appeal to a wider audience dissatisfied with traditional dairy. This broader appeal could boost the entire dairy market, leading to more new products in this growing segment. Companies are innovating to meet evolving consumer preferences for dairy alternatives, driving growth in this market.

REFERENCES

- Abbasi, S., Saeedabadian, A. (2015): Influences of lactose hydrolysis of milk and sugar reduction on some physical properties of ice cream. *Journal of Food Science*, 52, 367–374.
- Dekker, P. J. T., Koenders, D., Bruins, M. J. (2019): Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*, 11(3), 551.
- Harju, M., Kallioinen, H., Tossavainen, O. (2012): Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *International Dairy Journal*, 22 (2), 104–109.

- Ko, C. Y., Liu, J. M., Chen, K. I., Hsieh, C. W., Chu, Y. L., Cheng, K. C. (2018): Lactose-Free Milk Preparation by Immobilized Lactase in Glass Microsphere Bed Reactor. *Food Biophysics*, 13, 353–361.
- Li, A., Zheng, J., Han, X., Yang, S., Cheng, S., Zhao, J., Zhou, W., Lu, Y. (2023): Advances in Low-Lactose/Lactose-Free Dairy Products and Their Production. *Foods*, 12, 2553.
- McCain, H. R., Kaliappan, S., Drake, M. A. (2018): Invited review: Sugar reduction in dairy products. *Journal of Dairy Science*, 101, 8619–8640.
- Popescu, L., Bulgaru, V., Siminiuc, R. (2022): Effects of lactose hydrolysis and milk type on the quality of lactose-free yoghurt. *Journal of Engineering Sciences*, 29, 164–175.
- Rutkowska, J., Antoniewska-Krzeska, A., Zbikowska, A., Cazón, P., Vázquez, M. (2022): Volatile composition and sensory profile of lactose-free kefir, and its acceptability by elderly consumers. *Molecules*, 27, 5386.
- Storhaug, C. L., Fosse, S. K., Fadnes, L. F. (2017): Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 2(10), 738–746.
- Suri, S., Kumar, V., Prasad, R., Tanwar, B., Goyal, A., Kaur, S., Gat, Y., Kumar, A., Kaur, J., Singh, D. (2019): Considerations for development of lactose-free food. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 15, 27–34.

Contact Information: Assist. Prof. Darija Bendelja Ljoljić, Ph.D., Department of Dairy Science, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Croatia, e-mail: dbendelja@agr.hr

ZMĚNY RAMANOVA SPEKTRA PROTEINU SÓJI LUŠTINATÉ VLIVEM RŮZNÝCH NANOČÁSTIC

CHANGES IN THE RAMAN SPECTRUM OF SOY PROTEIN ISOLATE DUE TO VARIOUS NANOPARTICLES

Jana Čaloudová¹ – Matej Pospiech¹ – Kateřina Křištofová¹
Bohuslava Tremlová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno,
Palackého třída 1948/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0046>



ABSTRAKT

S narůstajícím trendem nahrazování živočišných bílkovin rostlinnými narůstá důležitost vývoje metod vhodných ke snižování potenciální alergenicity sójových bílkovin. Jednou z možností je snížení alergenicity sójových bílkovin pomocí interakce s nanočásticemi. Ramanova spektroskopie prokázala změny v intenzitě záření, což naznačuje účinnost snižování alergenicity sójových proteinů. Přídavek nanočástic, zejména ferromagnetických (FE), vedl ke změně Ramanova spektra, což svědčí o vzniku nových vazeb a to již při nízkých koncentracích (0,15 mg·g⁻¹). Dále bylo potvrzeno, že doba inkubace vzorku má vliv na Ramanova spektra. Tyto výsledky mohou být v budoucnu využity při vývoji potravin obsahujících sójové bílkoviny se sníženou alergicitou. Pro další výzkum v této oblasti by bylo vhodné rozšířit spektrum využitých nanočástic sledovaných rostlinných bílkovin.

Klíčová slova: fosforečnan vápenatý, oxid železnato-železitý, oxid křemičitý, nanočástice, sójový protein, Ramanova spektroskopie, potravinové alergie

ABSTRACT

With the increasing trend of replacing animal proteins with plant proteins, the development of methods suitable for reducing the potential allergenicity of soy proteins is becoming increasingly important. One possibility is to reduce the allergenicity of soy protein by interacting with nanoparticles. Raman spectroscopy has demonstrated changes in the intensity of radiation, suggesting the effectiveness of reducing the allergenicity of soy protein. The addition of nanoparticles, especially ferromagnetic (FE) nanoparticles, led to a change in Raman spectra, indicating the formation of new bonds, even at low concentrations (0.15 mg·g⁻¹). It was further confirmed that the incubation time of the sample has an effect on the Raman spectra. These results may be used in the future for the development of foods containing soy protein with reduced allergenicity. For further research in this area, it would be useful to extend the spectrum of nanoparticles used for the plant proteins studied.

Keywords: calcium phosphate, iron oxide, silicon oxide, nanoparticles, soya protein, Raman spectroscopy, food allergy

ÚVOD / INTRODUCTION

S nárůstem obav o lidské zdraví a budoucnost stravování, které je vlivem narůstající populace a jejích nároků na živočišnou produkce dlouhodobě neudržitelné, dochází u čím dál více spotřebitelů ke zvýšení zájmu o částečnou či celkovou náhradu živočišných bílkovin bílkovinami rostlinnými. Jedněmi z nejčastěji využívaných rostlinných bílkovin v potravinářském průmyslu jsou bílkoviny sóji luštinaté (*Glycine max*), které jsou levným a univerzálním doplňkem s vysokou nutriční hodnotou, vyváženým obsahem aminokyselin a žádoucími funkčními vlastnostmi. Skrze správně zvolené technologické zpracování mohou sójové bílkoviny dosahovat srovnatelných kvalit s živočišnými bílkovinami (Ma et al., 2022; Sui et al., 2021).

Sójové bílkoviny jsou řazeny mezi hlavní potravinové alergeny a u citlivých osob mohou způsobovat řadu alergických reakcí od zvracení, zánětu spojivek, kopřivky, až po anafylaktický šok a smrt. Alergie na sóju postihuje až 0,5 % populace. Sója však obsahuje více než 30 různých alergenů, mezi které se řadí například Gly m 1 až Gly m 8, 7S, P28 a P34. Zásadními výzvami pro řešení problematiky alergií na sójové bílkoviny patří identifikace alergenů sóji, ale také vývoj vhodných postupů vedoucích ke snížení její alergenicity (Lin et al., 2022; Pi et al., 2021).

Jednou z nových metod účinných pro snižování alergenicity potravin je interakce bioaktivních látek, například ve formě polyfenolů, s alergenními bílkovinami. Například studie Pessato et al. (2018) prokázala, že kyselina kávová a epigalokatechin galát (EGCG) se nekovalentně navazují a reagují se syrovátkovými bílkovinami, čímž dochází ke snižování vazebné kapacity IgE v syrovátkových bílkovinách za současného zvýšení jejich tepelné stability. Potenciál možného využití v této oblasti má však také celá řada nanočástic (NP). Mezi nejpoužívanější nanočástice využívané v rámci technologie potravin jsou řazeny NP stříbra, zlata, platiny, mědi či železa, dále oxidu křemičitého, oxidu zinečnatého či oxidu titaničitého (Shafiq et al., 2020). Každý nanomateriál však vykazuje jiný potenciál pro interakci se specifickými alergeny (Aquino a Conte-Junior, 2020). Studie Havlová et al. (2023) popisuje snížení imunoreaktivity tropomyosinu (jednoho z hlavních alergenů jenž obsahují korýši) působením nanočástic oxidu zinečnatého a oxidu titaničitého. V současné době probíhá výzkum spíše na bílkovinách živočišného původu. V souvislosti se sójovým proteinem doposud nebylo publikováno příliš mnoho studií zabývajících se jeho reakcí s přísádkem nanočástic. Možný vliv celé řady nanočástic na snižování alergenicity rostlinných bílkovin tedy není zcela prokázán.

Pro posouzení interakcí mezi NP a bílkovinami se běžně využívají chromatografické a spektroskopické metody, které umožňují sledování interakcí na úrovni změn chemických vazeb. Výhodou využití Ramanovy spektroskopie pro studium interakcí mezi NP a proteiny je schopnost metody měřit komplex protein–NP ve vodných roztocích. Ramanova spektroskopie lze využít nejen k detekci konformačních změn, ale také v případě potvrzení navázání proteinu na NP prostřednictvím výskytu nových charakteristických vazeb (Li et al., 2010).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

K přípravě vzorků byl využit isolát proteinu sóji luštinaté v laboratorní kvalitě (Kerry, Irsko). Pro potřeby analýz bylo 0,4 g sójového proteinu naváženo a smícháno s extrakčním roztokem do 10 ml odměrné baňky. Následně byl roztok vařen za stálého míchání po dobu 10 minut při 100 °C a 2 minuty míchán na třepače. Roztok proteinového izolátu byl následně přefiltrován přes injekční mikrofiltr CA 0,45 µm (BRAUN, Německo). Získaný filtrát byl smíchán s fosfátovým pufrům (PBS) na výslednou koncentraci 0,08 µg·ml⁻¹.

Pro účely analýzy byly zvoleny následující nanočástice: oxid křemičitý (SI), oxid železnato-železitý (FE) a fosforečnan vápenatý (CA). Nanočástice byly připraveny v koncentracích 0,0; 0,15; 0,5; 1,5 a 15,0 mg·g⁻¹ a následně byly smíchány s filtrátem sójového proteinu v poměru 1:1. Nulová koncentrace byla připravena z filtrátu sójového proteinu a destilované vody ve stejném poměru. Roztoky byly rozpipetovány do skleněných injekčních lahvíček (vialek) do objemu 3 ml. Vzorky byly následně analyzovány pomocí Ramanova spektrometru (StellarNet, USA) ve spektrálním rozsahu 100 až 2000 vlnových délek cm⁻¹ s použitím laseru (se silou 90 %) o vlnové délce 785 nm, přičemž každý jednotlivý vzorek prošel čtyřmi měřeními. Vzorky byly měřeny bezprostředně po přípravě (čas 0) a následně s odstupem 1 hodiny (čas 1H). Data byla poté statisticky vyhodnocena pomocí softwaru Microsoft Office Excel a XLSTAT s využitím diskriminační analýzy (DA). S využitím parametru level signifikance 5 % a s nastavením prahu vstupních hodnot vyšších než 0,1 a zároveň nižších než 0,9.

Tabulka 1: Označení vzorků

Značka	Vzorec	Anglický název	Český název
FE	Fe ₃ O ₄	Iron (II, III) oxide	oxid železnato-železitý
CA	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Calcium phosphate	fosforečnan vápenatý
SI	SiO ₂	Silicon (IV) oxide	oxid křemičitý

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Změny imunoreaktivity sójového proteinu ve směsích s vybranými nanočásticemi byly měřeny pomocí Ramanova spektrometru. Na záznamu Ramanova spektra jsou patrné rozdíly v intenzitě Ramanova záření po přidávku nanočástic v různých koncentracích (Obrázek 1). Nejvýznamnější nárůsty intenzity Ramanova záření byly pozorovány v oblastech vlnočísels 300–500 cm⁻¹, dále mezi 1300–1400 cm⁻¹ a 1450–1700 cm⁻¹. Ramanovo spektrum v oblasti vlnočísels 1630–1700 cm⁻¹, jenž je charakteristické pro amidové vazby I, je spojováno se strukturními složkami proteinů sóji (Zhao et al., 2020). S Glycininem, jakožto jedním z hlavních alergenů sóji, jsou spojovány píky v oblastech vlnočísels 1 242 cm⁻¹ a 1 667 cm⁻¹ (Yin et al. 2018).

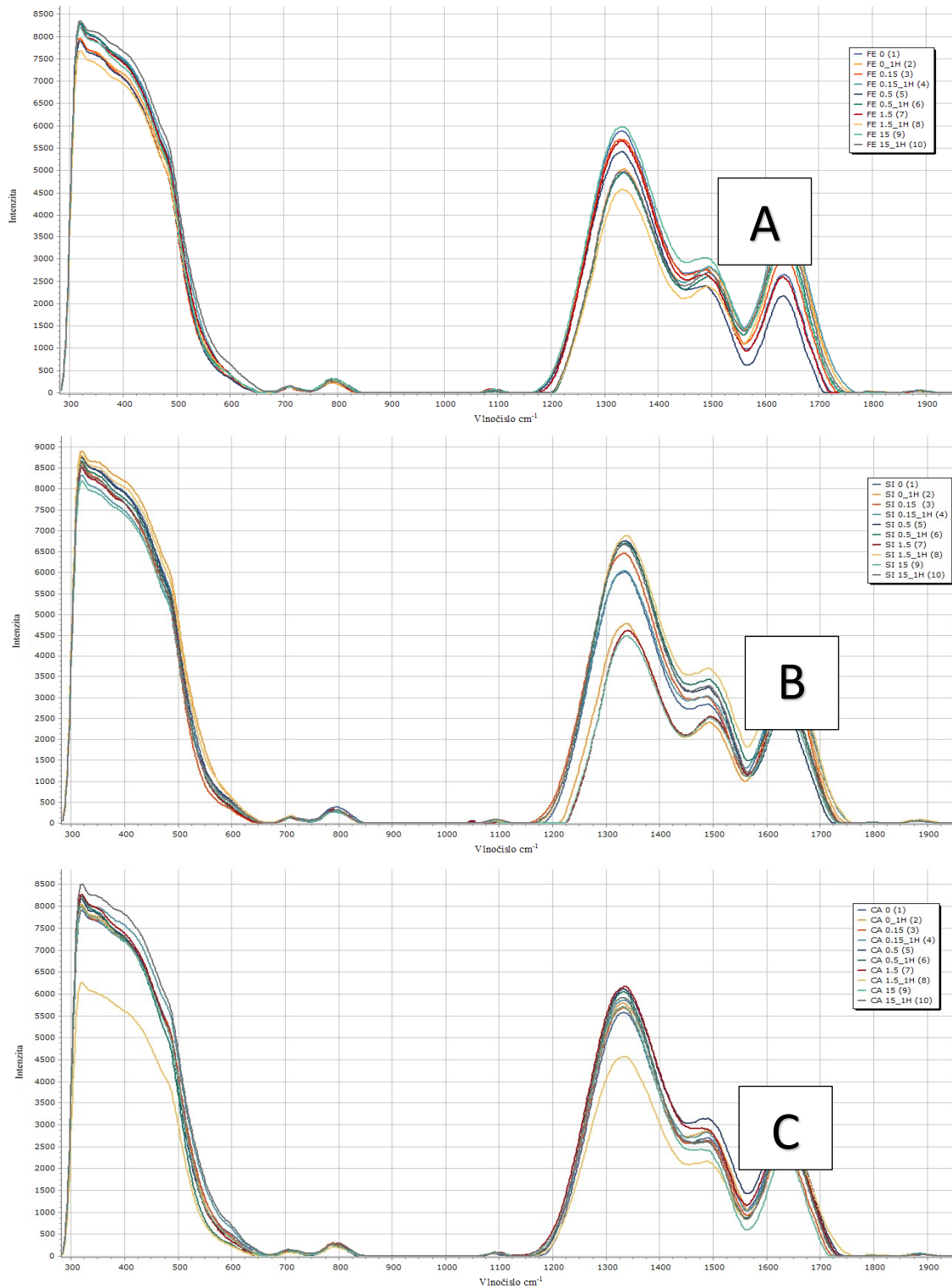
V rámci srovnání výsledků Ramanových spekter vzorků měřených v čase 0 a v čase 1 hodina (pod označením _1H) byly pozorovány rozdílné hodnoty intenzity záření. Nejednalo se však o prokázání stejnoměrného zvýšení či snížení intenzity záření. Navýšení intenzity záření při měření vzorků po působení 1 hodiny bylo pozorováno u vzorků CA 0,15_1H, CA 15_1H, SI 15_1H, SI 1,5_1H, u kterých došlo ve srovnání s jejich protějšky získanými měřeními v čase 0, k navýšení intenzity záření ve všech významných píkách (Obrázek 1,

B, C). Nárůst intenzity záření v pozdějším čase ve sledovaných píčích mohl být způsoben zpožděnou reakcí. Naopak u vzorku CA 1.5_1H bylo pozorováno výrazné snížení intenzity záření ve všech sledovaných píčích, zejména v oblastech vlnočíslel 300–350 cm^{-1} a 1300–1380 cm^{-1} (Obrázek 1, C). Vzorky obsahující nanočástice FE v koncentracích 0, 1,5 a 15 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ vykazovaly shodně při měření po 1 hodině, oproti vzorkům měřeným v čase 0, snížení intenzity záření v oblastech významných píků ve vlnočíslech 310–500 cm^{-1} a 1200–1400 cm^{-1} a naopak zvýšení intenzity v oblasti píku 1550–1700 cm^{-1} (Obrázek 1, A).

Z našich výsledků lze usoudit, že délka inkubace vzorku mezi přípravou vzorku se směsí nanočástic a měřením Ramanova spektra měla mírný vliv na podobu výsledných spekter. V případě prodloužení doby inkubace vzorku může docházet ke zkreslení výsledků. Vliv délky inkubace vzorků obsahujících nanočástice oxidu železa na výsledná Ramanova spektra potvrzují také Chourpa et al. (2005). Studie poukazuje na zvýšení intenzity v oblasti pásu vlnočíslel v blízkosti 1580 cm^{-1} u vzorků skladovaných déle než 14 dní, což se shoduje s našimi výsledky. Studie Li et al. (2012) poukazuje ve spojitosti s analýzou nanočástic Fe_3O_4 a SiO_2 také vliv teploty měřeného vzorku a výkonu Ramanova laseru. Oba tyto parametry mají na výsledná Ramanova spektra významný vliv.

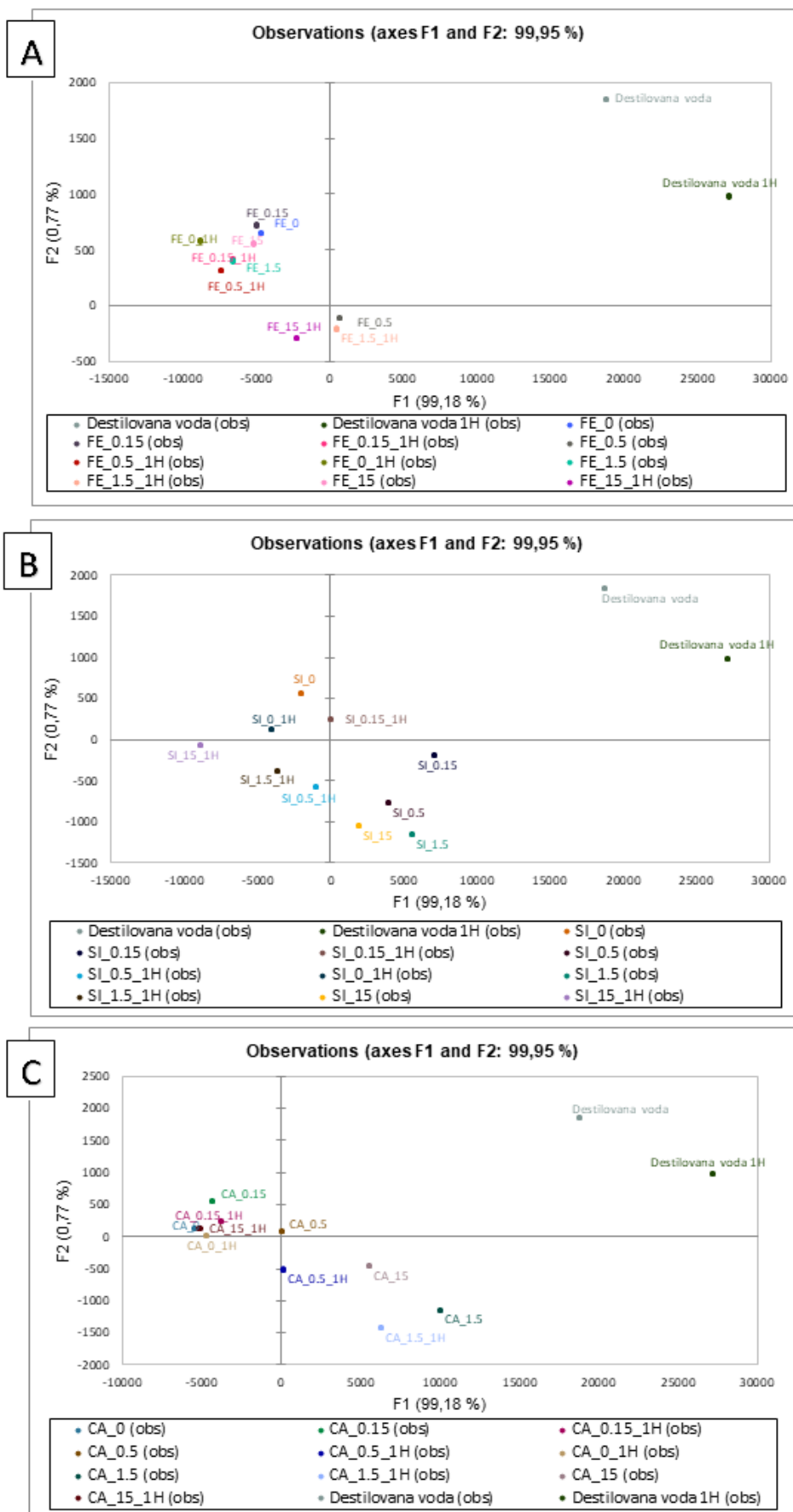
Na základě diskriminační analýzy (DA) byly potvrzeny změny v interakcích sójových proteinů a přítomných nanočástic ve vzorcích ($p < 0,05$). U vzorků byla sledována schopnost navázání nanočástic na proteiny formou interakcí a vytvoření komplexů. Bylo potvrzeno, že Ramanova spektroskopie dokáže odlišit navázané a nenavázané částice od vlnových délek specifických pro kontrolní vzorky destilované vody. Z diskriminační analýzy vyplývá, že nejméně vhodnými nanočásticemi k docílení změny interakcí se sójovými proteiny byly nanočástice SI, u nichž byly pozorovány nejslabší interakce s proteinem. Lepších výsledků bylo dosaženo přidavkem FE, a to již v koncentraci 0,15 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, přičemž nejvýraznější interakce byly zaznamenány ve vzorku obsahujícím FE v koncentraci 15 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ (Obrázek 2). U vzorků obsahujících přidavek nanočástic CA byly rozdíly patrné již v koncentraci 0,15 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, se zvyšující se interakcí u koncentrace 0,5 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$.

Na základě výsledků DA analýzy bylo potvrzeno, že inkubační čas mezi smícháním nanočástic s proteinem a měřením neměl významný vliv na výsledek měření, protože nedošlo k vytvoření samostatných diskriminačních skupin. Nejvýznamnější rozdíly byly prokázány například u vzorků CA 15 a CA 15_1H nebo FE 1,5 a FE 1,5_1H, u ostatních dvojic byla zachována skupinová soudržnost.



Obrázek 1: Grafy záznamu Ramanova spektra vzorku sójového proteinu s přidavkem nanočástic v čase 0 a v čase 1 hodina (_1H)

A – přidavek FE (oxid železnato-železitý), B – přidavek SI (oxid křemičitý), C – přidavek CA (fosforečnan vápenatý)



Obrázek 2: Grafy diskriminační analýzy vzorků obsahujících proteiny sóji a nanočástice v různých koncentracích

A – přidavek FE (oxid železnato-železitý), B – přidavek SI (oxid křemičitý), C – přidavek CA (fosforečnan vápenatý)

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Jednou z nových metod účinných pro snižování alergenicity potravin je využití interakce proteinů s nanočásticemi. Jejich aplikace je v současné době spojena spíše s výzkumem živočišných bílkovin. Vlivem nárůstu oblíbenosti rostlinných alternativ živočišných potravin se však do popředí zájmu dostávají také rostlinné bílkoviny. Jedním z nejvýznamnějších zdrojů je sója luštiná. Pro posouzení interakcí mezi nanočásticemi a bílkovinami se běžně využívají chromatografické a spektroskopické metody, přičemž výhodou využití Ramanovy spektroskopie je schopnost metody analyzovat komplex protein–nanočástice ve vodných roztocích. Na základě diskriminační analýzy byly potvrzeny změny v interakcích sójových proteinů a přítomných nanočástic ve vzorcích ($p < 0,05$). Přídavek nanočástic FE (Fe_3O_4) měl vliv na změnu vazeb sójových proteinů, a to již v koncentraci $0,15 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$, přičemž nejvýraznější interakce byla zaznamenána ve vzorku obsahujícím nanočástice FE v koncentraci $15 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$. V rámci této studie bylo potvrzeno, že vlivem doby inkubace vzorku docházelo k postupnému navázání nanočástic na sójový protein. Získané výsledky mohou být v budoucnu využity při vývoji potravin obsahujících sójové bílkoviny se sníženou alergicitou. Pro další výzkum v této oblasti by bylo vhodné rozšířit spektrum využitých nanočástic a sledovaných rostlinných bílkovin.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu ITA VETUNI 2023 (2022ITA23).

LITERATURA / REFERENCES

- Aquino, A., Conte-Junior, C. A. (2020): A Systematic Review of Food Allergy: Nanobiosensor and Food Allergen Detection. *Biosensors*, 10(12): 194.
- Havlová, L., Pospiech, M., Javůrková, Z., Bartlová, M., Těšíková, K., Dordevic, D., Dordevic, S., Zemancová, J., Tremlová, B. (2023): Effect of selected bioactive substances and nanoparticles on the immunoreactivity of edible packages containing chitosan, by the ELISA method. *Food and Agricultural Immunology*, 34(1): 2222933.
- Chourpa, I., Douziech-Eyrolles, L., Ngaboni-Okassa, L., Fouquenot, J.-F., Cohen-Jonathan, S., Soucé, M., Marchais, H., Dubois, P. (2005): Molecular composition of iron oxide nanoparticles, precursors for magnetic drug targeting, as characterized by confocal Raman microspectroscopy. *Analyst*, 130(10): 1395–1403.
- Li, L., Mu, Q., Zhang, B., Yan, B. (2010): Analytical strategies for detecting nanoparticle–protein interactions. *Analyst*, 135(7): 1519–1530.
- Li, Y.-S., Church, J. S., Woodhead, A. L. (2012): Infrared and Raman spectroscopic studies on iron oxide magnetic nano-particles and their surface modifications. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 324(8): 1543–1550.

Lin, X., Ye, L., He, K., Zhang, T., Sun, F., Mei, T., Wu, X. (2022): A new method to reduce allergenicity by improving the functional properties of soybean 7S protein through covalent modification with polyphenols. *Food Chemistry*, 373 (Pt B): 131589.

Ma, Z., Li, L., Wu, C., Huang, Y., Teng, F., Li, Y. (2022): Effects of combined enzymatic and ultrasonic treatments on the structure and gel properties of soybean protein isolate. *LWT*, 158: 113123.

Pessato, T. B., de Moraes, F. P. R., de Carvalho, N. C., Figueira, A. C. M., Fernandes, L. G. R., Zollner, R. D. L., Netto, F. M. (2018): Protein structure modification and allergenic properties of whey proteins upon interaction with tea and coffee phenolic compounds. *Journal of Functional Foods*, 51: 121–129.

Pi, X., Sun, Y., Fu, G., Wu, Z., Cheng, J. (2021): Effect of processing on soybean allergens and their allergenicity. *Trends in Food Science & Technology*, 118: 316–327.

Shafiq, M., Anjum, S., Hano, C., Anjum, I., Abbasi, B. H. (2020): An Overview of the Applications of Nanomaterials and Nanodevices in the Food Industry. *Foods*, 9(2): 148.

Sui, X., Zhang, T., Jiang, L. (2021): Soy Protein: Molecular Structure Revisited and Recent Advances in Processing Technologies. *Annual Review of Food Science and Technology*, 12:119–147.

Yin, H., Huang, J., Zhang, H. (2018): Study on Isolation and Raman Spectroscopy of Glycinin in Soybean Protein. *Grain & Oil Science and Technology*, 1(2): 72–76.

Zhao, H., Shen, C., Wu, Z., Zhang, Z., Xu, C. (2020): Comparison of wheat, soybean, rice, and pea protein properties for effective applications in food products. *Journal of Food Biochemistry*. 44(4): 13157.

Kontaktní adresa / Contact Information: Mgr. Ing. Jana Čaloudová, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého třída 1948/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: h21289@vfu.cz

BRAMBORY V ČESKU, ZDRAVÁ POTRAVINA BUDOUCNOSTI POTATOES IN CZECHIA, A HEALTHY FOOD FOR FUTURE

Jaroslav Čepl¹

¹Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0054>



ABSTRAKT

Brambory jsou zejména významnou a zdravou potravinou, ale v obecném měřítku mají zásadní vliv na potravinovou bezpečnost, v historickém kontextu zasahují i do oblastí politiky, hospodářství a kultury ve světě. Na přelomu 18. a 19. století plnily významnou funkci jako levná, dostupná a kvalitní potravina, která umožnila přesun obyvatel z venkova do měst a rozvoji průmyslu. V současné a budoucí době tuto roli může plnit i nadále jako prostředek proti bídě a chudobě v rozvojovém světě. Nutriční význam brambor není ještě zcela doceněný, jsou důležitým zdrojem základních složek potravin, obsahují vitamíny, minerální látky, kvalitní bílkoviny, antioxidanty a další nutričně významné látky. V článku je dále uveden současný stav pěstování brambor u nás (vývoj ploch, průměrných výnosů a spotřeby na obyvatele) i ve světě.

Klíčová slova: brambory, nutriční význam, pěstování v ČR a ve světě, historický význam

ABSTRACT

Potatoes are especially an important and healthy food, but in general they have an essential effect on food safety. In the historical context potatoes also interfere in the field of politics, economy and culture in the world. At the turn of the 18th and 19th centuries potatoes fulfilled an important function as a cheap, available and quality food that enabled rural to urban migration and industry development. In the present and in the future it could further fulfil the role as a mean against misery and poverty in the developing world. The nutritional value of potatoes is not yet fully appreciated, potatoes are an important source of basic food components, they contain vitamins, minerals, quality proteins, antioxidants and other nutritional substances. The paper also present the current state of potato growing in the Czech Republic (development of areas, average yields and per capita consumption) and in the world.

Keywords: potatoes, nutritional value, growing in the Czech Republic and in the world, historical importance

ÚVOD / INTRODUCTION

Význam brambor je všeobecně známý a uznávaný. Jsou velmi důležitou zemědělskou plodinou a zejména potravinou, v ČR zauímají druhé místo po pšenici, ve světovém měřítku mají na lidskou výživu větší vliv ještě rýže a kukuřice. Žádná plodina ale nemá tak široký a významný dopad nejen na potravinovou bezpečnost, ale i hospodářství, průmysl a kulturu ve světě. Například AI prostřednictvím ChatGPT velmi výstižně uvádí pro brambory pět základních aspektů:

- **Potravinová bezpečnost:** Brambory jsou základní potravinou pro mnoho lidí po celém světě. Jsou energeticky bohaté a obsahují významné množství živin, jako jsou sacharidy, vláknina, vitamíny a minerály. Přispívají k potravinové bezpečnosti, protože jsou relativně odolné vůči nepříznivým podmínkám a mohou růst v různých klimatických podmínkách.
- **Zemědělství a hospodářství:** Brambory jsou významnou plodinou v zemědělském sektoru. Jejich pěstování může přinést ekonomický prospěch pro zemědělce a přispět k potravinové soběstačnosti.
- **Diversifikace stravy:** Brambory mohou sloužit k diverzifikaci stravy a poskytovat alternativu k dalším potravinám. Jsou cenově dostupné a mohou být připraveny různými způsoby, což přispívá k různorodosti stravy.
- **Průmyslové využití:** Bramborový škrob, který se získává z brambor, má různé průmyslové využití. Používá se v potravinářství, farmaceutickém průmyslu, papírnictví a dalších odvětvích.
- **Ekologický dopad:** Brambory mohou být pěstovány s nižšími nároky na vodu a hnojiva ve srovnání s některými jinými plodinami. Mohou být součástí udržitelných zemědělských systémů, což má pozitivní vliv na životní prostředí.
- **Kulturní a tradiční hodnota:** Brambory jsou nedílnou součástí mnoha kulinářských tradic a pokrmů v různých částech světa. Jsou základem pro mnohá tradiční jídla, která odrážejí kulturní bohatství a historii (OpenAI, 2022).

Historický význam brambor

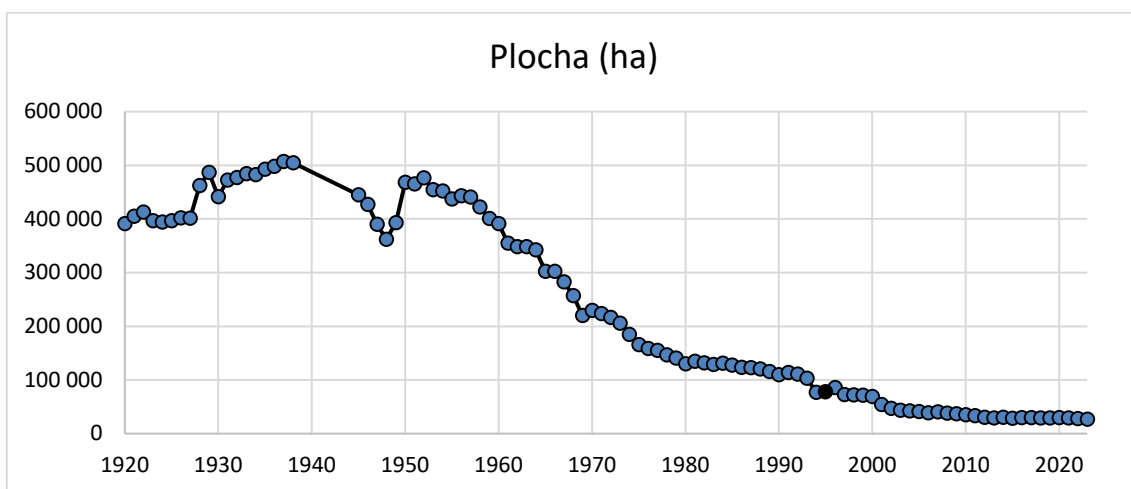
O historii brambor je mnoho populárních i vědeckých publikací a jedná se o známá fakta, ať již se to týká konzumace brambor na území dnešního Chile a Peru před 13 tisíci lety, jejich kulturního pěstování kolem roku 8 tis. před naším letopočtem tamtéž nebo dovozu do Evropy kolem roku 1565. Brambory byly v Evropě v každém smyslu novým druhem jídla a Evropané pak dalších dvě stě let ignorovali jejich mnohonásobný význam až do vizionářských elitních osobností osmnáctého století, jako byl Fridrich Veliký z Pruska, který prosazoval, aby se brambory začaly konzumovat v širším měřítku (Earle, 2020). Od konce 18. století se začal psát novodobý příběh rostliny, která doslova změnila svět. Brambory se dostaly do popředí zájmu, například Engels (1892) uvádí, že objevení brambor bylo pro lidský vývoj stejně důležité, jako objevení železa. Skutečná a největší role brambor v Evropě byla nasytit lid, který opouštěl tradiční model společnosti orientované na zemědělství a stěhoval se do měst. To byl počátek průmyslové revoluce, a i díky bramborům byl v první polovině devatenáctého století umožněn prudký nárůst populace a průmyslový rozvoj společnosti (Čepl 2018).

Pěstování brambor v současnosti

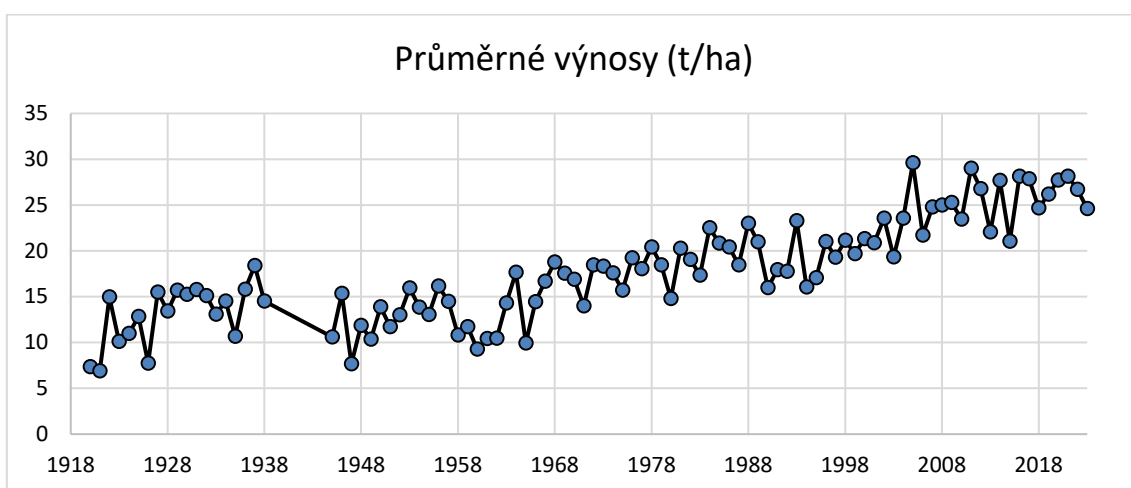
V současné době činí světová produkce brambor 376 milionů tun, přičemž Čína (94 milionů tun) a Indie (54 milionů tun) byly v roce 2021 největšími zeměmi produkujícími brambory. Celková plocha sklizená na celém světě byla v roce 2021 18,1 mil. ha (FAO, 2022). Význam brambor v globálním měřítku byl silně zdůrazněn v roce 2008, který FAO vyhlásila Rokem brambor. Cílem bylo poukázat na možnosti využití

brambor v boji proti chudobě a podvýživě, zdůraznit důležitost v potravinové bezpečnosti, což přetrvává i do dnešní doby.

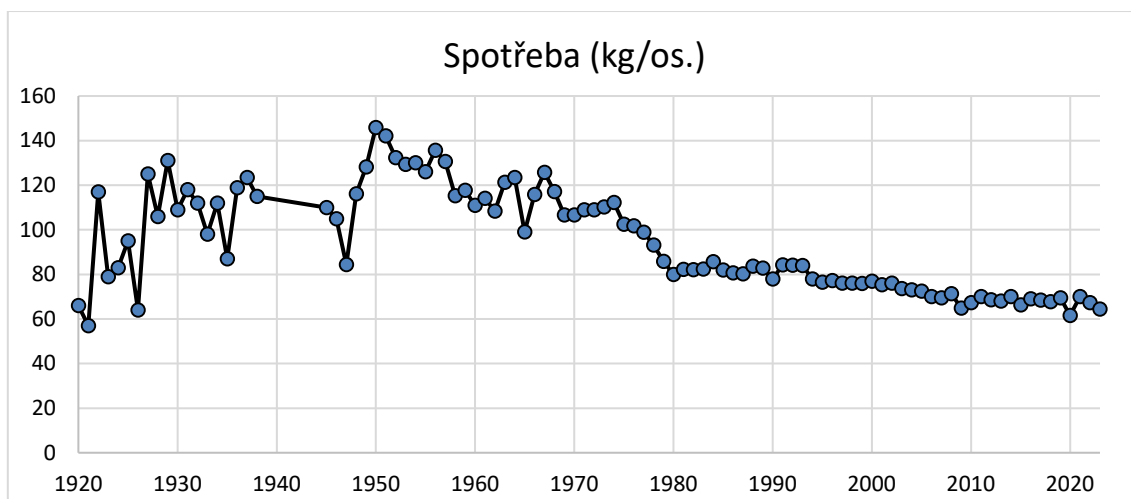
Situaci v ČR zobrazují obrázky historického vývoje ploch (obr. 1), průměrných výnosů (obr. 2) a spotřeby brambor (obr. 3) od roku 1920 do současnosti. K významnému poklesu ploch došlo v sedmdesátých až devadesátých letech minulého století, poté se pokles zpomalil a od roku 2012 se plocha pohybuje těsně po 30 tis. ha, ovšem odhad na rok 2023 je 26,8 tis. ha, což je historicky nejnižší plocha brambor v ČR. Zajímavý je pohled na průměrné výnosy, které od roku 1918 do šedesátých let stagnovaly na úrovni 10–15 t/ha a poté se díky intenzivním technologiím hnojení a ochrany, ale zejména novým odrůdám s vysokým potenciálem výnosu postupně zvyšovaly až na současný dvojnásobek tehdejší úrovně. Nejvyšší spotřeba na obyvatele byla v roce 1950–145,9 kg. Užití brambor se ale v průběhu let významně měnilo. Jestliže historické hodnoty, a to nejen ty z roku 1950, uvedeme do známých souvislostí o použití brambor ke krmení, zpracování na škrob a líc zjistíme, že k lidskému konzumu se používá stále stejné množství v rozmezí 60–70 kg na osobu.



Obrázek 1: Vývoj ploch osázených bramborami od roku 1920 do současnosti



Obrázek 2: Průměrné výnosy od roku 1920 do současnosti



Obrázek 3: Spotřeba brambor na osobu od roku 1920 do současnosti

Brambory jako zdravá potravin

Význam brambor jako zdravé potravin je stále nedocenen. Z hlediska zásad správné výživy je snahou nejen VÚB podporovat vyšší spotřebu brambor, jako nutričně významné zeleniny. V tabulce 1 jsou uvedeny základní nutriční charakteristiky brambor v porovnání s dalšími vybranými potravinami (Kolektiv, 2012). Dietologové poukazují zejména na benefity v obsahu vitamínu a minerálních látek (tab. 2 a 3).

Tabulka 1: Porovnání nutriční hodnoty vybraných potravin (170 g)

Ukazatel	Brambory	Rýže	Těstoviny	Ovesná kaše
Energetická hodnota v KJ	525	908	874	1533
Vláknina v g	3,8	1,7	1,8	2,1
Sacharidy v g	36,6	47,03	41,82	15,43

Tabulka 2: Obsah vitamínů v bramborách a jejich podíl na denní spotřebě

Vitamín	Obsah mg /100 g	% denní spotřeby
Vitamín C	20,0	33
B ₁ thiamin	0,1	5
B ₂ riboflavin	0,03	2
B ₃ niacin	1,1	6
B ₆ pyridoxin	0,2	9
Kyselina listová	0,018	5
Kyselina pantotenová	0,3	3
Vitamín K	0,0029	4

Brambory obsahují také vysoce kvalitní bílkoviny, které jsou po nutriční stránce jedny z nejkvalitnějších rostlinného původu. To dokazuje příznivá skladba aminokyselin a hodnoty indexu esenciálních aminokyselin, které se pohybují kolem 83 % vaječného standardu. Zejména je ceněno vysoké zastoupení lyzinu, což je u rostlinných bílkovin výjimečné. Za limitující aminokyseliny jsou u brambor označovány cystein, methionin a někdy také isoleucin.

Výzkum je v současné době zaměřen zejména na zásobní bílkovinu patatin, která na rozdíl od většiny ostatních rostlinných zásobních proteinů vykazuje rovněž aktivitu řady enzymů. Vzhledem nutričnímu

a biochemickému potenciálu proteinů hlíz bramboru a zejména patatinu existují snahy o jeho izolaci z odpadních vod vznikajících při průmyslovém zpracování brambor pro využití v krmivech, potravinách a biotechnologických aplikacích (Bárta, Bártová, 2008)

Antioxidanty jsou další z významných zdravotních benefitů brambor. Obsahují polyfenoly, kyselinu askorbovou, karotenoidy, selen, vitamín E, barevné hlízy mají vyšší obsah anthokyanů.

Tabulka 3: Obsah minerálních látek v bramborách a jejich podíl na denní spotřebě

Prvek	Obsah mg/100 g	% denní potřeby
Vápník	10,0	1
Měď	0,1	7
Železo	0,5	4
Hořčík	22,0	5
Mangan	0,1	7
Fosfor	78,0	6
Draslík	450,0	15
Selen	0,5	1
Zinek	0,5	2

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Brambory si právem zaslouží zařazení do skupiny vysoce nutričně významných potravin. Mají i nadále potenciál být plodinou budoucnosti, která dokáže zmírnit hlad v mnoha zemích, kde je katastrofální nedostatek potravin. Na druhou stranu jsou plodinou, s kterou se uvažuje pro pěstování ve vesmíru a tím zajištění dlouhodobějšího chodu pilotovaných expedic ve větších vzdálenostech od Země

LITERATURA / REFERENCES

Čepl, J. (2018): Historie bramborářství na Vysočině, Studie pro Kraj Vysočina, 55 str.

Bárta, J., Bártová, V. (2008): Patatin, the major protein of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers, and its occurrence as genotype effect: processing versus table potatoes Czech J. Food Sci., 2008, 26(5):347–359.

Earle, R. (2020): Feeding the People. In: Feeding the People: The Politics of the Potato. Cambridge University Press.

Engels, F. (1892): Die Lage der arbeitenden Klasse in England, Leipzig.

Dostupné z: https://www.sas.upenn.edu/~cavitch/pdf-library/Engels_Die_Lage_der_arbeitenden_Klasse.pdf

FAO (2022): Dostupné z <https://www.fao.org/faostat/en/#data>

Kolektiv (2012): Máme rádi brambory, MZe, 112 str.

Význam brambor (2024): Online. In: OpenAI, GPT 3,5. Dostupné z <https://chat.openai.com>, 9.2.2024

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Jaroslav Čepl, CSc., Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Dobrovského 2366, 580 01 Havlíčkův Brod

NUTRIČNÍ A SENZORICKÉ HODNOCENÍ SUŠENEK OBSAHUJÍCÍ PRÁŠEK Z KYSANÉHO ZELÍ

NUTRITIONAL AND SENSORY EVALUATION OF COOKIES WITH SAUERKRAUT POWDER

Libor Červenka¹ – Sali Muriqi¹ – Michaela Frühbauerová¹

¹Katedra analytické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice,
Studentská 573, 532 10 Pardubice

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0059>



ABSTRAKT

Prášek připravený z lyofilizovaného kysaného zelí je bohatým zdrojem vlákniny, vitamínu C a fenolických látek. V této práci byl použit jako přídavek do modelových sušenek v koncentracích 1, 5, 10 a 15 m%. Následně byly monitorovány nutriční vlastnosti sušenek, jejich barva a celková chuť. S rostoucím podílem prášku z kysaného zelí výrazně rostl obsah hrubé vlákniny v rozsahu od 4,9 do 8,6 g/100 g, kyseliny askorbové (0,77–12,80 mg/ 100 g) a celkových fenolických látek (volných i vázaných). Přídavek prášku změnil významně celkovou barevnost u vzorků s 10 a 15 % prášku ($\Delta E_{ab} = 4,6$ a $5,9$). Přídavek prášku z kysaného zelí však mělo za následek výrazný nárůst obsahu soli, z 1,23 na 2,07 g/100 g pro sušenky s 1 % až 15 hm% prášku. Nejlépe hodnocená chuť byla u vzorků s 5% přídavkem, kde 79,3 % hodnotitelů ji označilo jako vynikající až dobrou.

Klíčová slova: lyofilizace; zelí; barevnost; aktivita vody; kyselina askorbová

ABSTRACT

The powder prepared from freeze-dried sauerkraut is a rich source of fibre, vitamin C and phenolic substances. Various levels (1, 5, 10, and 15 %) of sauerkraut powder were used as an additive to model cookies. Subsequently, the nutritional properties of the cookies, their colour and overall taste acceptance were monitored. With increasing content of sauerkraut powder, crude fibre elevated from 4.9 to 8.6 g/100 g, ascorbic acid from 0.77 to 12.80 mg/ 100 g as well as total phenolic substances (both free and bound). Adding powder changed the overall colour in samples with 10 and 15% powder ($\Delta E_{ab} = 4.6$ and 5.9). However, the addition of sauerkraut powder resulted in a significant increase in salt content, from 1.23 to 2.07 g/100 g for cookies with 1% to 15 % powder. Most panellists (79,3 %) rated the overall taste of samples containing 5 % of powder as „excellent“ to „good“.

Keywords: lyophilisation; cabbage; colour; water activity, colour, ascorbic acid

ÚVOD / INTRODUCTION

Kysané zelí je tradiční kvašené jídlo, které se vyrábí z jemně nastrohaného zelí a soli. Obvykle se konzumuje jako příloha nebo se používá jako přísada do různých lidových receptů napříč evropskými zeměmi (Česko, Slovensko, Polsko, Rakousko, Německo). Zelí se nechává přirozeně kvasit v uzavřené nádobě několik dní až

několik týdnů v závislosti na požadované úrovni kyselosti a konzervace. Během fermentačního procesu přírodní bakterie v zelí přeměňují cukry v zelí na kyselinu mléčnou, která dává kysanému zelí jeho výraznou pikantní chuť a pomáhá ho zachovat (Satora et al., 2021). Kysané zelí je také známé pro své zdravotní přínosy, protože je bohaté na vlákninu, fenolické sloučeniny, vitamín C a prospěšné bakterie, které mohou podporovat zdraví střev (Jansone et al., 2023a). Nedávno byly shromážděny důkazy o antioxidačních výhodách, imunomodulačních, antikarcinogenních a protizánětlivých vlastnostech bioaktivních sloučenin, které se tvoří během fermentačního procesu (Siddeeg et al., 2022). Kysané zelí lze skladovat až 4 měsíce při nízkých teplotách, ale i tak došlo k výraznému snížení obsahu vitamínu C a fenolických sloučenin (Kapusta-Duch et al., 2017). Sušení se v této souvislosti jeví jako technologie vhodná pro uchování biologicky aktivních látek v ovoci a zelenině. Lyofilizace, i přes vysokou spotřebu energie, dokáže udržet obsah fenolických látek a kyseliny askorbové na úrovni podobné výchozí surovině (Bas-Bellver et al., 2022). Po rozemletí na prášek může sloužit jako aktivní složka v dalších potravinách, čímž se zvyšuje nutriční hodnota a senzorická přijatelnost finálního produktu (Mantihal et al., 2021). Kysané zelí se nikdy nepoužívalo jako prášek, protože se většinou konzumuje pro své probiotické účinky modulované přítomností přirozené mikroflóry (Lavefve et al., 2021). Na druhou stranu by jeho specifická chuť a vůně mohla zvýšit přijatelnost běžných produktů a tím i přísun biologicky cenných sloučenin/minerálů z kvašeného zelí. To bylo prokázáno Jansone et al. (2023a), který doplnil vepřovou klobásu a chléb sušenou šťávou z kysaného zelí. Kysané zelí je významným zdrojem soli, která je nedílnou součástí výrobního procesu. Po odpaření vody se koncentrace soli v sušeném materiálu zvyšuje. Je nutné najít rovnováhu mezi množstvím přidaného materiálu a chutností finálního produktu, aby se zabránilo vysokému příjmu sodíku (Jansone et al., 2023b).

Cílem této studie bylo zjistit vliv různých úrovní lyofilizovaného prášku z kysaného zelí (LKZ) na nutriční složení, antioxidační vlastnosti a senzorickou přijatelnost modelových sušenek.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Bílé kysané zelí (Smetanův statek, Svobodné Dvory, ČR) bylo lyofilizováno při teplotě $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 24 h (L4-100 Pro, Gregor Instruments s.r.o., Česká republika. Po separaci kmínu byl vyroben prášek ($< 500\text{ }\mu\text{m}$) mletím na nožovém mlýnku při 8000 ot/min po dobu 10 s (GM 200, Retsch GmbH, Německo). Na přípravu těsta byly použity tyto sypké suroviny: 125,0 g pšeničné mouky, 1,47 g cukru, 1,34 g prášku do pečiva, 1,44 g soli a 1,25, 6,25, 12,50 a 18,75 g lyofilizovaného prášku z kysaného zelí (LKZ). Tato množství odpovídají 1, 5, 10 a 15 hm% lyofilizovaného prášku z kysaného zelí v receptuře. Vzorky jsou kódované jako LKZ1, LKZ5, LKZ10 a LKZ15. Sypké ingredience byly smíchány a bylo přidáno 50,0 ml řepkového oleje a 60,0 ml destilované vody ($40\text{ }^{\circ}\text{C}$). Následně bylo ručním hnětením (10 min) vyrobeno těsto. Obsah přidané vody byl upraven s ohledem na obsah vody ve vzorcích LKZ tak, aby byl zachován stejný obsah sušiny sušenek. Vzorek sušenky bez přidání LKZ sloužil jako kontrola. Těsto bylo rozváleno na plát o tloušťce 5,0 mm a následně vykrojeno kousky kulatým tvarovačem (průměr 20,0 mm). Sušenky byly pečené v kuchyňské troubě při $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 20 minut, ochlazeny na teplotu laboratoře (60 minut) a dále byly uchovávány při $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$

v plastové nádobě až do chemické analýzy. Po ochlazení vzorků byly ihned změřeny následující parametry: obsah vlhkosti (analyzátor DLB 160-3A, Kern & Sohn, Německo), aktivita vody při 25 °C (AquaLab TDL, METER Group Inc., USA), tvar (průměr a výška) a barevnost s využitím systému CIEL*a*b* (HunterLab, USA). Metody AOAC byly použity pro stanovení obsahu bílkovin (Metoda 978.04), tuku (Metoda 2003.06), popela a hrubé vlákniny (985.29). Obsah soli byl stanoven titračně dle Mohra (ČSN 56 0116-5). Obsah kyseliny askorbové byl stanoven v kyselém extraktu metodou HPLC s UV detekcí (Nexera X2, Shimadzu, Japonsko) za podmínek daných EN 1430:2003. Celkový obsah fenolických látek (volných i vázaných) byl stanoven spektrofotometricky s využitím Folin-Ciocalteuova činidla při 765 nm. Volné fenolické látky byly extrahovány 80% metanolem, vázané po alkalické hydrolyze (Šťastná et al., 2021). Vzorky sušenek byly hodnoceny pomocí 7bodové hédonické stupnice (1=vynikající, 3=dobrá, 7=nevyhovující) a to na celkovou chuť a konzistenci posuzované během žvýkání sousta. Vzorky byly v náhodném pořadí prezentovány 29 neškoleným panelistům (studentům a akademikům Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice), kteří se označili za konzumenty kysaného zelí.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Přidání různého množství LKZ vedlo k významným změnám většiny sledovaných parametrů (Tab. 1). Obecně 1 % LKZ nezpůsobilo žádnou významnou změnu ve složení živin ve srovnání s kontrolním vzorkem. Bylo pozorováno mírné zvýšení obsahu hrubého tuku z 21,40 g/100 g ve vzorku LKZ1 na 22,50 g/100 g ve vzorku LKZ15 ($p < 0,001$), ale nebylo úměrné množství LKZ v receptuře. Listy bílého zelí mohou být dobrým zdrojem nenasycených mastných kyselin (63,90–70,29 %) s významnou přítomností linolové (10,0–13,20 %) a α -linolenové (13,41–16,81) (Erken, 2020). Postupný nárůst hrubé vlákniny ze 4,90 g/100 g na 8,60 g/100 g ($p < 0,001$), popela z 0,40 g/100 g na 1,20 g/100 g a obsahu soli z 1,02 g/100 g na 2,70 g/100 g bylo zjištěno s přidávkou prášku z kysaného zelí. Podle WHO se pro dospělého člověka doporučuje 25 g příjmu vlákniny denně (DRI), konzumace deseti kusů sušenek (průměrná hmotnost 2,5 g) tedy odpovídala 4,9 až 8,6 % DRI (WHO 1998). Na druhou stranu, stejné množství sušenek je zdrojem soli splňující 5,1 až 13,5 % DRI (5,0 g/den u dospělých). To znamená, že každé 1% zvýšení DRI pro vlákninu má za následek zvýšení DRI pro sůl o 1,5 %. Tuto situaci lze zlepšit použitím FSP jako koření obsahujícího sůl podobně (Jensen et al., 2023a). Přidáním FZP nezměnilo obsah bílkovin (12,10–13,60 g/100 g) a obsah vlhkosti (6,90–7,30 g/100 g) hotových sušenek.

Přídavek prášku lyofilizovaného kysaného zelí způsobilo malé, ale významné změny jak v průměru ($p < 0,05$), tak ve výšce ($p < 0,01$) sušenek (Tab. 2). U sušenek s 15% podílem prášku z kysaného zelí byl pozorován významně větší průměr ($24,0 \pm 0,5$ mm) ve srovnání s kontrolou (tj. $22,9 \pm 0,7$ mm). I když byl potvrzen vliv množství LKZ na výšku sušenky ($p < 0,01$), nebyl patrný žádný trend. Kontrolní vzorek a vzorek s 5% obsahem LKZ mají výrazně nižší výšku (8,9–9,3 mm) než ty, které byly pozorovány u ostatních vzorků (10,2–10,9 mm; $p < 0,05$). Zatímco kontrolní vzorek s 0,58 a_w může být obecně méně náchylný k mikrobiálnímu znehodnocení, protože mnoho mikroorganismů nemůže za takových podmínek růst nebo

prežit, přidání LKZ vedlo ke zvýšení hodnot a_w na 0,70–0,71 u sušenek s 1, 5 a 10 % LKZ. Nicméně to nemusí představovat významné zvýšení rizika z hlediska bezpečnosti potravin. Například producenti mykotoxinů nebyli schopni růst v obilných zrnech s $a_w < 0,77$ (Fleurat-Lessard, 2017).

Tabulka 1: Obsah základních živin v sušenkách s práškem z lyofilizovaného kysaného zelí

Obsah (g/100 g)	Obsah lyofilizovaného prášku kysaného zelí (%)				
	Kontrola	1	5	10	15
Bílkoviny	13,60 ± 0,30 ^a	13,30 ± 0,30 ^a	12,10 ± 0,40 ^a	13,20 ± 0,80 ^a	13,60 ± 1,10 ^a
Tuk	21,10 ± 0,2 ^c	21,40 ± 0,20 ^c	21,70 ± 0,40 ^{bc}	22,15 ± 0,0 ^b	22,50 ± 0,40 ^a
Vláknina	4,22 ± 0,06 ^c	4,90 ± 0,40 ^c	6,02 ± 0,04 ^b	7,90 ± 0,70 ^a	8,60 ± 0,30 ^a
Vlhkost	7,00 ± 2,00 ^a	6,90 ± 0,90 ^a	7,10 ± 0,40 ^a	7,30 ± 0,20 ^a	7,0 ± 1,0 ^a
Popel	0,20 ± 0,05 ^c	0,40 ± 0,30 ^{bc}	0,50 ± 0,10 ^{ab}	0,69 ± 0,04 ^b	1,20 ± 0,10 ^a
Nacl	1,02 ± 0,03 ^d	1,23 ± 0,02 ^d	1,60 ± 0,2 ^c	1,80 ± 0,2 ^b	2,7 ± 0,20 ^a

Průměrné hodnoty se standardní odchylkou (N = 3). Různá písmenka v horním indexu označují statisticky významné rozdíly v řádku (p < 0,05)

Tabulka 2: Tvar a barevnost sušenek s práškem z lyofilizovaného kysaného zelí

	Obsah lyofilizovaného prášku kysaného zelí (%)				
	Kontrola	1	5	10	15
Průměr (mm)	22,9 ± 0,7 ^b	23,0 ± 1,0 ^b	23,8 ± 0,3 ^{ab}	23,8 ± 0,7 ^{ab}	24,0 ± 0,5 ^a
Výška (mm)	9,0 ± 1,0 ^b	10,3 ± 0,7 ^a	9,0 ± 1,0 ^b	10,9 ± 0,6 ^a	10,2 ± 0,7 ^a
a_w	0,58 ± 0,01 ^a	0,70 ± 0,01 ^c	0,71 ± 0,02 ^c	0,71 ± 0,02 ^c	0,67 ± 0,02 ^b
L*	60,0 ± 3,0 ^a	61,0 ± 2,0 ^a	60,0 ± 5,0 ^a	60,0 ± 2,0 ^a	59,0 ± 3,0 ^a
a*	1,2 ± 0,5 ^c	1,0 ± 0,5 ^c	1,0 ± 0,4 ^c	3,0 ± 1,0 ^a	3,0 ± 1,0 ^a
b*	20,0 ± 2,0 ^b	20,0 ± 1,0 ^b	21,0 ± 2,0 ^b	24,0 ± 3,0 ^a	25,0 ± 2,0 ^a
ΔE_{ab}		1,6	1,6	4,6	5,9

Průměrné hodnoty se standardní odchylkou (N = 3). Různá písmenka v horním indexu označují statisticky významné rozdíly v řádku (p < 0,05)

Světlost hotových sušenek se pohybuje v úzkém intervalu parametru L* (59,0–61,0). Vliv přidání prášku byl patrný až v sušenkách s jeho 10 a 15% obsahem. Zde byly zaznamenány vyšší hodnoty parametru a* (více červené) a b* (více žluté). Změnu v barevnosti dokládají také vyšší hodnoty barvové odchylky $\Delta E_{a,b}$ (4,6 a 5,9 pro LKZ10 a LKZ15) ve srovnání s kontrolním vzorkem.

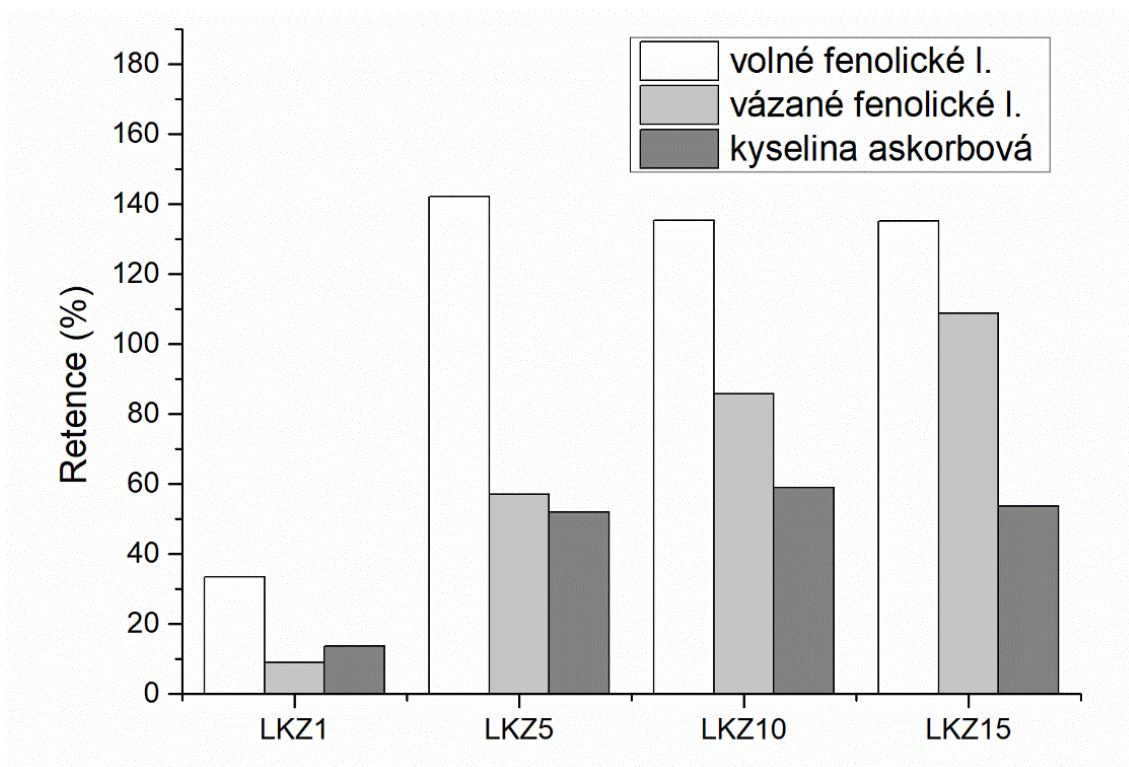
Tabulka 3: Obsah fenolických látek a kyseliny askorbové v sušenkách s práškem z lyofilizovaného kysaného zelí

Přídavek LKZ (%)	Celkové fenolické látky (mg kys. gallové/100 g)		Kyselina askorbová
	volné	vázané	
Kontrola	3,57 ± 0,54 ^d	28,58 ± 3,48 ^b	0,60 ± 0,03 ^d
1	3,67 ± 0,55 ^d	30,52 ± 7,17 ^b	0,77 ± 0,10 ^d
5	5,55 ± 0,27 ^c	31,70 ± 4,20 ^b	3,66 ± 0,12 ^c
10	7,26 ± 0,24 ^b	37,34 ± 6,80 ^{ab}	7,38 ± 0,28 ^b
15	8,98 ± 0,14 ^a	45,60 ± 4,35 ^a	12,18 ± 0,56 ^a

Průměrné hodnoty se standardní odchylkou (N = 3). Různá písmenka v horním indexu označují statisticky významné rozdíly ve sloupci (p < 0,05); LKZ, lyofilizované kysané zelí

Přídavkem LKZ do hmoty sušenek a následným pečením došlo k významnému zvýšení jak volných (p < 0,001), tak vázaných (p < 0,01) fenolických látek v sušenkách (Tab. 3). Přídavek 5, 10 a 15 % LKZ zvýšil

obsah volných fenolických látek z $3,57 \pm 0,54$ mg GAE/100 g (v kontrole) na $5,55 \pm 0,27$, $7,26 \pm 0,24$ a $8,98 \pm 0,14$ mg GAE/100 g. Vázané fenolické látky byly nalezeny ve vyšším množství, a to v rozmezí od $28,58 \pm 3,48$ mg GAE/100 g (kontrolní vzorek) do $45,60 \pm 4,35$ mg GAE/100 g ve vzorku sušenek LKZ15. Obsah kyseliny askorbové se postupně zvyšoval se zvyšováním obsahu LKZ, v rozmezí od $0,77 \pm 0,1$ mg/100 g do $12,19 \pm 0,57$ mg/100 g ve vzorcích LKZ1 a LKZ15. Hodnoty vázaného TPC také vykázaly mírný nárůst se zvyšováním obsahu lyofilizovaného kysaného zelí, ale statisticky významný rozdíl byl nalezen pouze mezi kontrolou a LKZ15 ($p < 0,05$) a LKZ1 vs. LKZ15 ($p < 0,01$). Vzhledem k tomu, že byly stanoveny celkové obsahy volných ($54,0 \pm 2,0$ mg kys. gallové/100 g), vázaných ($210,0 \pm 50,0$ mg kys. gallové/100 g) a kyseliny askorbové ($227,0 \pm 4,0$ g/100 g) v samotném prášku z kysaného zelí, byli jsme schopni vypočítat jejich teoretický obsah v těstě, a tak odhadnout jejich retenci v sušenkách po upečení. Výsledky jsou shrnuty na obrázku (Obrázek 1). Nejnižší hladina LKZ (1 %, w/w) vedla k nízké retenci volných (33,4 %) a vázaných fenolických látek (9,0 %). Sušenky doplněné o LKZ > 5 % (w/w) vykazovaly stabilní retenci volných fenolických látek po upečení (135–142 %). Retence vázaných fenolických látek byla 57,2, 85,9 a 108,7 % pro LKZ5, LKZ10 a LKZ15. Již dříve bylo uvedeno, že uvolňování volných fenolických látek z vázané formy bylo ovlivněno jak teplotou pečení, tak časem (Mitrović et al., 2022). Je pravděpodobné, že za určitých podmínek pečení (150 °C, 20 min) se uvolnilo pouze určité množství fenolů bez ohledu na obsah vázané formy. Dalším vysvětlením je, že volné fenoly uvolněné na začátku pečení byly následně zničeny působením vysoké teploty. Podobná zjištění byla v této studii pozorována u kyseliny askorbové. Zatímco vzorek LKZ1 vykazoval pouze 13,6% retenci, další přidání práškové formy kysaného zelí způsobilo podobnou úroveň retence kyseliny askorbové (51,9–58,9 %) po upečení sušenek.



Obrázek 1: Retence fenolických látek a kyseliny askorbové v sušenkách s 1, 5, 10 a 15 hm% přidavkem prášku z lyofilizovaného zelí (LKZ)

Obsah FSP výrazně ovlivnil celkovou chuť sušenek. Kontrolní vzorky a vzorky sušenek LKZ1 vyhodnotilo 58,7 % a 62,1 % účastníků panelu jako „vynikající“ až „dobré“ (body 1–3). Stejnou úroveň chuti zaznamenal významně vyšší počet hodnotitelů (79,3 %; $p < 0,05$) v případě vzorků s přidavkem 5 % LKZ. Další zvýšení obsahu LKZ vedlo ke snížení skóre líbivosti, kde pouze 58,6 % (LKZ10) a 34,5 % (LKZ15) účastníků panelu určilo vzorky sušenek jako „vynikající“ až „dobré“. Přidání LKZ zásadním způsobem neovlivnilo konzistenci výrobků během žvýkání (pocit v ústech). Body v rozsahu 1 až 3 byly nejvíce hodnoceny sušenky s 1 % LKZ (75,9 % účastníků) a 10 % LKZ (79,3 % účastníků). Sušenky s nejvyšším obsahem LKZ byly „vynikající“ až „dobré“ pro 58,6 % hodnotitelů.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Přídavek prášku z lyofilizovaného kysaného zelí do modelových sušenek měl pozitivní dopad na obsah fenolických látek, kyseliny askorbové a vlákniny. Ve vzorcích s nejvyšším množstvím lyofilizovaného kysaného zelí (15 %) bylo zjištěn dvojnásobný obsah hrubé vlákniny, celkových fenolických látek a více jak dvanásobné zvýšení obsahu vitamínu C. Na druhé bylo ve stejném vzorku zjištěn téměř trojnásobný obsah soli ve srovnání s kontrolním vzorkem. Naštěstí podstatná část hodnotitelů (79,3 %) lépe akceptovala chuť vzorku s 5% obsahem lyofilizovaného prášku. Vzhledem k relativně vysokému obsahu soli v prášku uvažujeme do budoucna jeho využití jako náhradu za klasickou sůl pro výrobě dalších produktů.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevek byl zpracován s podporou finančních prostředků Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice (č. SGS_2024_004). Děkujeme za technickou spolupráci Ing. Anně Liberské.

LITERATURA / REFERENCES

Bas-Bellver, C., Barrera, C., Betoret, N., Seguí, L. (2022): impact of disruption and drying conditions in physicochemical, functional and antioxidant properties of powdered ingredients obtained from Brassica vegetable by-products. *Foods*, 11: 3663.

Erken, O. (2020): Effect of drought on the formation of essential fatty acids in cabbage. In FEB-Fresenius Environmental Bulletin, PSP and PRT, Freising, Německo, 7275–1283. ISSN 1018-4619.

Fleurat-Lessard, F. (2017): Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins-an update. *Journal of Stored Products Research*, 71: 22–40.

Jansone, L., Kruma, Z., majore, K., kampuse, S. (2023a): Dehydrated sauerkraut juice in bread and meat applications and bioaccessibility of total phenol compounds after *in vitro* gastrointestinal digestion. *Applied Science*, 13: 3358.

Jansone, L., Kruma, Z., Straumite, E. (2023b): Evaluation of chemical and sensory characteristics of sauerkraut juice powder and its application in food. *Foods*, 12: 19.

Lavefve, L., Cureau, N., Rodhouse, L., Marasini, D., Walker, L. M., Ashley, D., Lee, S.-O., GAdonna-Widehem, P., Anton, P. M., Carbonero, F. (2021): Microbiota profiles and dynamics in fermented plant-based products and preliminary assessment of their in vitro gut microbiota modulation. *Food Frontiers*, 2: 268–281.

Mantihal, S., Hamsah, A. A., Zaini, H. M., Mantanjun, P., Pindi, W. (2021): Quality characteristics of functional chicken patties incorporated with ground cabbage powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45: e16099.

Mitrović, J., Nikolić, N., Kárabegović, I., Lazić, M., Nikolić, L., Savić, S., Pešić, M., Šimurina, O., Stojanović-Krasić, M. (2022): The effect of thermal processing on the content and antioxidant capacity of free and bound phenolics of cookies enriched by nettle (*Urtica dioica* L.) seed flour and extract. *Food Science and Technology*, v42: e62420.

Satora, P., Skotniczny, M., Strnad, S., Piechowicz, W. (2021): Chemical composition and sensory quality of sauerkraut produced from different cabbage varieties. *LWT*, 136: 110325.

Siddeeg, A., Afzaal, M., Saeed, F., Ali, R., Shah, Y. A. et al. (2022): Recent updates and perspective of fermented healthy super food sauerkraut: a review. *International Journal of Food Properties*, 25(1): 2320–2331.

Šťastná, K., Sumczynski, D., Yalcin, E. (2021): Nutritional composition, *in vitro* antioxidant activity and phenolic profile of shortcrust cookies supplemented by edible flowers. *Foods*, 10: 2531.

WHO (1998): Joint FAO/WHO Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral requirements, Bangkok, Thajsko. ISBN: 92-4-154612-3.

Kontaktní adresa / Contact Information: doc. Ing. Libor Červenka, Ph.D., Katedra analytické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Studentská 573, 532 10 Pardubice, Česká republika, e-mail: libor.cervenka@upce.cz

**NEKONVENČNÉ METÓDY REDUKCIE MIKROORGANIZMOV
V MLIEKARENskom PRIEMYSLE**

**UNCONVENTIONAL METHODS OF REDUCING MICROORGANISMS
IN THE DAIRY INDUSTRY**

Juraj Čuboň¹ – Peter Haščík¹ – Jana Tkáčová¹ – Miroslava Hlebová²

¹ Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU,
T. A. Hlinku 2, 94676 Nitra, Slovensko

² Univerzita Sv. Cyrila a Metoda, Fakulta prírodných vied, Ústav biológie
a biotechnológie, Katedra biológie, Nam. J. Herdu 2, 917 01 Trnava, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0066>



ABSTRAKT

Práca rieši problematiku mikrobiologickej zabezpečenia kvality s využitím netradičných metód. Klasická pasterizácia je často využívaná pre vysokú efektívnosť pri devitalizácii mikroorganizmov ale aj enzýmov. Počas tepelného ošetrenia dochádza aj ku chemickým zmenám, ktoré menia senzorické vlastnosti potravín a v niektorých prípadoch menia ich nutričnú hodnotu. Neustále sa hľadajú technológie, ktoré by zabezpečili požadovanú mikrobiologickú kvalitu ale mali menší vplyv na senzorické vlastnosti a boli by energeticky menej náročné. Overované sú pulzujúce elektrické pole (pulsed electric field–PEF), vysokotlaková pasterizácia a tiež vysokotlaková homogenizácia. Princípom technológie PEF je aplikácia krátkych impulzov elektrického poľa s frekvenciou v mikrosekundách až milisekundách s intenzitou 10–80 kV.cm⁻¹, technológia PEF redukuje počet mikroorganizmov o 2,5–4 log KTJ. Ošetrenie potravín vysokým tlakom (HPP) využíva tlak od 100 do 1000 MPa, pri bežnej alebo sa môže zvýšiť na 60–80 °C, touto formou sa inaktivujú aj spóry avšak je potrebný čas do 30 min. Počet MO sa znižuje o 1,4–4,9 log KTJ. Vysokotlaková pasterizácia (HPP) je diskontinuálny proces založený na využívaní extrémne vysokých tlakov (400 až 600 MPa). Na rozdiel od tepelnej pasterizácie HPP má obmedzenia, nepôsobí na *Clostridium Botulinum* a niektoré ďalšie nežiaduce mikroorganizmy odolné voči tlaku. Ďalší spôsob je homogenizácia ultra vysokotlakovou pasterizáciou (UHPH) produkt sa zahreje na 75 °C pri tlaku okolo 400 MPa pred tlačением do homogenizačných trysiek. Mikroorganizmy sú inaktivované spolupôsobením vysokých klzných síl a následným prudkým znížením tlaku po prechode tryskou. Pulzujúce svetlo (PL) sa využíva na dekontamináciu povrchov. Pomocou PL sa inaktivujú mikroorganizmy pomocou svetla v krátkych časových impulzoch so spektrom medzi 200 a 1100 nm. Na zvýšenie efektivity sa využíva ukladanie elektrickej energie v kondenzátoroch relatívne dlhú dobu (zlomok sekundy) a následné uvoľnenie v čase len milióntin až tisícín sekundy.

Kľúčové slová: eliminácia mikroorganizmov, pulzujúce elektrické pole, pulzujúce svetlo, pasterizácia vysokým tlakom, homogenizácia vysokým tlakom

ABSTRACT

The work deals with the issue of microbiological quality assurance using non-traditional methods. Classic pasteurization is often used for its high efficiency in devitalizing microorganisms as well as enzymes. During heat treatment, chemical changes also occur that change the sensory properties of foods and in some cases change their nutritional value. There is a constant search for technologies that would ensure the required microbiological quality but have less impact on sensory properties and would be less energy demanding. Pulse electric field (PEF), high-pressure pasteurization and also high-pressure homogenization are verified. The principle of PEF technology is the application of short pulses of an electric field with a frequency in microseconds to milliseconds with an intensity of 10–80 kV.cm⁻¹, PEF technology reduces the count of microorganisms by 2.5–4 log CFU. High pressure food treatment (HPP) uses pressure from 100 to 1000 MPa, at normal or can be increased to 60–80°C, this form also inactivates spores, but it takes up to 30 minutes. The number of microorganism decreases by 1.4–4.9 log KTJ. High-pressure pasteurization (HPP) is a discontinuous process based on the use of extremely high pressures (400 to 600 MPa). Unlike heat pasteurization, HPP has limitations, it does not affect *Clostridium Botulinum* and some other undesirable pressure-resistant microorganisms. Another method is homogenization by ultra high pressure pasteurization (UHPH), the product is heated to 75 °C at a pressure of around 400 MPa before being pushed into the homogenization nozzles. Microorganisms are inactivated by the interaction of high sliding forces and the subsequent sharp reduction in pressure after passing through the nozzle. Pulsed light (PL) is used to decontaminate surfaces. PL inactivates microorganisms using light in short time pulses with a spectrum between 200 and 1100 nm. To increase efficiency, the storage of electrical energy in capacitors for a relatively long time (a fraction of a second) and subsequent release in a time of only millionths to thousandths of a second is used.

Keywords: elimination of microorganisms, pulsed light, pulsed electric field, high pressure pasteurization, high pressure homogenization

ÚVOD / INTRODUCTION

Mnohé metódy netradičného ošetrovania potravín spĺňa rovnaké požiadavky ako tepelné ošetrovanie. Dôležité je udržať nutričnú kvalitu potravín, pričom spotreba energie je nižšia ako pri tepelnom ošetrovaní. V súčasnosti sa venuje pozornosť netepelným technológiám (vysoký tlak-HPP, pulzné elektrické pole-PEF), ale tiež vysoko intenzívne pulzné svetlo-PL, ožarovanie, použitie chemikálií a biochemikálií (Naliyadhara et al., 2022).

Cieľom použitia PEF (pulsed electric field) je zlepšiť mikrobiologickú kvalitu mlieka, ale aj enzymatickú aktivitu a hlavne predĺžiť dobu trvanlivosti s minimálnymi zmenami na kvalitu finálneho produktu (Zimare et al., 2021; Saini et al., 2021; Mahn et al., 2022). Zariadenie PEF sa skladá z pulzného vysoko napätového zdroja a spracovateľskej komory.

Technológia pulzného elektrického poľa (PEF) je netepelný prístup, ktorý je použiteľný na predĺženie trvanlivosti potravín s vyššou elektrickou vodivosťou, napr. mlieko. PEF využíva elektrické pole na

vytvorenie ireverzibilnej pórovitosti bunkovej (bakteriálnej) membrány, čím sa zvyšuje jej priepustnosť (Naliyadhara et al., 2022).

Princíp PEF technológie je aplikácia krátkych impulzov elektrickým poľom s dĺžkou mikrosekúnd až milisekúnd s intenzitou $10\text{--}80\text{ kV}\cdot\text{cm}^{-1}$. Využíva sa pulzný elektrický prúd prenikajúci do výrobku v potrubí medzi elektródami. Potraviny prenášajú elektrické impulzy pomocou iónov (každý tekutý výrobok má určitý stupeň elektrickej vodivosti). Elektrický je impulz prechádza do suroviny (mlieko, ovocné šťavy, homogenizované mäsové dielo) a v dôsledku nabitých častíc sa dostane do každého bodu v surovine (Cregenzán-Alberti et al. (2015).

V súčasnosti s najviac overuje kontinuálna komora s iónovo vodivou membránou, ktorá sa skladá z 2 paralelných doskových elektród a dielektricky dištančného izolátora. Elektródy sú oddelené od potravín membránami. Medzi elektródami a komorou je elektrolyt na zlepšenie prechodu elektrického vedenia. Modifikovaná kontinuálna komora sa skladá z elektródových zón namiesto elektród dosiek, ktorá má štrbinové otvory, medzi ktorými je elektrické pole, tekuté potraviny sú dopravované pod vysokým tlakom. Priemerná doba pôsobenie je menej ako 1 min. (Jeyamkondan et al. 1999).

Kontinuálna komora so zosilneným účinkom PEF využíva systém rozšírených elektrických polí v zónach s použitím v komorách so súbežným tokom prúdenia PEF. Izolátory majú kónický tvar na odstránenie ložiska plynu v priestore pôsobenia PEF, aby napätie v priestore pôsobenia bolo skoro zhodné s napájacím napätím (Barbosa-Canovas et al., 2010; Yin at al., 2014).

Pulzné elektrické pole sa ukazuje ako vhodná alternatíva tepelných metód spracovania hlavne tekutých resp. polotekutých potravín, ako napr. mlieko, jogurt, šťavy, polievky a tekuté vajcia, ale aj jemne homogenizované mäsové dielo. Vysoká efektívnosť inaktivácie patogénnych mikroorganizmov pri malom zvýšení zvyšujú atraktivitu využitia PEF v potravinárskej výrobe. Na rozdiel od pasterizácie má technológia PEF aj nízky vplyv na znečistenie životného prostredia. Nevýhodou je obmedzená inaktivácia bakteriálnych spór a enzýmov. Je možné použiť kombináciu technológií, napr. PEF a baktericínov, resp. PEF a tepla (Maged et al., 2012).

Ďalšia metóda je ošetrovanie potravín pomocou vysokého tlaku (High Pressure - HPP), má značný potenciál využitia pri ošetrovaní mlieka a konzervácií potravín, ako aj pri výrobe inovatívnych potravín s novými texturálnymi alebo funkčnými vlastnosťami.

Vysokotlakové ošetrovanie potravín využíva tlak od 100 do 1000 MPa, pri 20°C alebo pasterizačnej teplote od 60 do 80°C , pre inaktiváciu spór (do 30 min.). Tlak zvyšuje teplotu potraviny približne o $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$. Výhodou HPP spracovania mlieka je schopnosť udržať si pôvodnú čerstvosť, chuť, farbu a výživovú hodnotu a pri výraznom znížení počtu mikroorganizmov (Hjelmqwist, 2005).

V súčasnej dobe je komerčne používaná HPP (Vysokotlaková pasterizácia) najznámejšou alternatívnou technológiou na báze vysokotlakového ošetrovania.

HPP je dávkový proces založený na využívaní extrémne vysokých tlakov v rozmedzí 400 až 600 MPa. Tento tlak je vyvíjaný na produkt v špeciálnej komore s cieľom za účelom inaktivácie škodlivých baktérií vo výrobku. Energia tlaku produkuje malé zvýšenie teploty v produkte, ktoré negatívne neovplyvňujú jeho vlastnosti. HPP nepôsobí na *C. Botulinum* a niektoré ďalšie mikroorganizmy, ktoré sú odolné voči tlaku. Ak sú prítomné, HPP musí byť použitý spolu s ďalším bariérovým procesom, napr. teplom. Ide o krátky proces spracovania, ktorý je menej invazívny než samotná pasterizácia (EFSA 2022).

Produkty na ošetrenie HPP musia mať vyšší obsah vody, ale nemôžu mať štruktúru, napr. jahody, pretože by boli rozdrvené tlakom. Potravina môže byť v kontajneroch, ale v obale je len zanedbateľné množstvo vzduchu. Nevýhodou je diskontinuálna a pomerne vysoké počiatočné náklady (Pereda et al., 2007).

Homogenizácia ultra vysokotlakovou pasterizáciou (UHPH) je obmedzená na tekuté výrobky, napr. v mliekarenskom priemysle a kombinuje sterilizáciu s homogenizáciou, je tiež použiteľná pre zeleninové alebo ovocné šťavy. Surovina sa zahrieva na 75 °C a tlaku okolo 400MPa pred tlačením do homogenizačných trysiek. Mikroorganizmy sú inaktivované spolupôsobením vysokých klzných síl a prudkým znížením tlaku za tryskou (Dumay et al., 2013; Zamora, Guamis, 2015).

Technológia využívajúce pulzné svetlo (Pulsed light-PL) je určená pre dekontamináciu povrchov, inaktivujú sa mikroorganizmy pomocou krátkych časových impulzov UV-C svetla. UV-C je časť elektromagnetického spektra v pásme 200 a 280 nm. PL sa vyrába zariadeniami, ktoré mnohonásobne zvyšujú výkon. Elektrická energia sa ukladá v kondenzátore relatívne dlhú dobu (zlomky sekundy) a uvoľnení sa v krátkom čase (milióntin alebo tisícin sekundy). Emitované svetlo blesku má vysoký špičkový výkon a vlnovú dĺžku 200 až 1100 nm (MacGregor et al., 1998). Využívajú sa xenónové PL svetlomety, ktoré blikajú viackrát za sekundu (Oms-Oliu, et al., 2010).

ZÁVER / CONCLUSIONS

Práca analyzuje možnosti využitia netradičných metód na zlepšenie mikrobiologickej kvality mlieka. Tradičné formy pasterizácie sú vysoko účinné ale dochádza k zmene sensorických vlastností potravín a sú energeticky náročné. V súčasnosti sa preto hľadajú nové technológie, ako sú pulzné elektrické pole (pulse electric field – PEF), vysokotlaková pasterizácia a homogenizácia. Technológia PEF využíva aplikáciu krátkych impulzov elektrického poľa (niekoľko mikrosekúnd až milisekúnd) s intenzitou 10 - 80 kV.cm⁻¹. Vysokotlakové ošetrenie tekutých potravín (HP) využíva tlak 100 až 1000 MPa, pri 20°C. Metóda vysokotlakovej pasterizácie (HPP) je zatiaľ diskontinuálny proces využívajúci extrémne vysoké tlaky v od 400 do 600 MPa. HPP nepôsobí na mikroorganizmy, ktoré sú odolné voči tlaku. Vysokotlakovou pasterizáciou (UHPH) využíva zahriatie mlieka na 75 °C a tlaku okolo 400MPa a následným tlačením do homogenizačných trysiek. Technológia pulzného svetla (PL) je použiteľná na povrchy, využíva impulzy svetla v spektre 200 až 1100 nm na inaktiváciu mikroorganizmov.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevok bol vypracovaný s podporou VEGA 1/0402/23.

LITERATÚRA / REFERENCES

Barbosa-Cánovas, G., Bermudez-Aguirre, D. (2010): Pasteurization of milk with pulsed electric fields. In *Improving the safety and quality of milk* (pp. 400–419). Woodhead Publishing.

Cregenzán-Alberti, O., Halpin, R. M., Whyte, P., Lyng, J. G., Noci, F. (2015): Study of the suitability of the central composite design to predict the inactivation kinetics by pulsed electric fields (PEF) in *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas fluorescens* in milk. *Food and Bioproducts Processing*, 95, 313–322.

Dumay, E., Chevalier-Lucia, D., Picart-Palmade, L., Benzaria, A., Gràcia-Julià, A., Blayo, C. (2013): Technological aspects and potential applications of (ultra) high-pressure homogenisation. *Trends in Food Science & Technology*, 31(1), 13–26.

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ Panel), Koutsoumanis, K., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., Bover-Cid, S., Chemaly, M., Allende, A. (2022): The efficacy and safety of high-pressure processing of food. *EFSA Journal*, 20(3), e07128.

Hjelmqwist, J. (2005): Commercial high-pressure equipment. *Novel food processing technologies*, 361–373.

Jeyamkondan, S., Jayas, D. S., Holley, R. A. (1999): Pulsed electric field processing of foods: a review. *J Food Protect.* 62(9):1088–1096.

Maged, E. A. Ayman, M., Eissa, H. A. (2012): Pulsed electric fields for food processing technology. *Structure and function of food engineering aymanamereissa*. ISBN 978-953-51-0695-1.

Mahn, A., Comett, R., Segura-Ponce, L. A., Díaz-Álvarez, R. E. (2022): Effect of pulsed electric field-assisted extraction on recovery of sulforaphane from broccoli florets. *Journal of Food Process Engineering*, 45(7), e13837.

Naliyadhara, N., Kumar, A., Girisa, S., Daimary, U. D., Hegde, M., Kunnumakkara, A. B. (2022): Pulsed electric field (PEF): Avant-garde extraction escalation technology in food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 122, 238–255.

Oms-Oliu, G., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R. (2010): Pulsed light treatments for food preservation. A review. *Food and Bioprocess Technology*, 3, 13–23.

Pereda, J., Ferragut, V., Quevedo, J. M., Guamis, B., Trujillo, A. J. (2007): Effects of ultra-high pressure homogenization on microbial and physicochemical shelf life of milk. *Journal of dairy science*, 90(3), 1081–1093.

Saini, A., Panesar, P. S., Bera, M. B. (2021): Valuation of *Citrus reticulata* (kinnow) peel for the extraction of lutein using ultrasonication technique. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 11, 2157–2165.

Yin, S., Chen, X., Hu, C., Zhang, X., Hu, Z., Yu, J., Zheng, S. (2014): Nanosecond pulsed electric field (nsPEF) treatment for hepatocellular carcinoma: a novel locoregional ablation decreasing lung metastasis. *Cancer Letters*, 346(2), 285–291.

Zamora, A., Guamis, B. (2015): Opportunities for ultra-high-pressure homogenisation (UHPH) for the food industry. *Food Engineering Reviews*, 7, 130–142.

Zimare, S. B., Mankar, G. D., Barmukh, R. B. (2021): Optimization of ultrasound-assisted extraction of total phenolics and flavonoids from the leaves of *Lobelia nicotianifolia* and their radical scavenging potential. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 4, 100109.

Kontaktná adresa / Contact Information: prof. Ing. Juraj Čuboň, CSc., Ústav potravinárstva. Fakulta biotechnológie a potravinárstva. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. T. A. Hlinku 2, 94676 Nitra, e-mail: juraj.cubon@uniag.sk

VYUŽITÍ CHROMATOGRAFICKÝCH KOLON S NÍZKÝM ZRNĚNÍM PŘI ANALÝZE REZIDUÍ β -LAKTAMOVÝCH A TETRACYKLINOVÝCH ANTIBIOTIK

THE USE OF SUB-2 μ M CHROMATOGRAPHIC COLUMNS IN THE ANALYSIS OF β -LACTAM AND TETRACYCLINE ANTIBIOTIC RESIDUES

Eva Dadáková¹ – Kateřina Matějková¹ – Hana Kadlecová¹

Simona Janoušek Honesová² – Eva Samková²

¹Katedra aplikované chemie, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 37005 České Budějovice

²Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 37005 České Budějovice

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0072>



ABSTRAKT

Studie testovala možnost náhrady klasických chromatografických kolon kolonou s nízkým zrněním nosiče stacionární fáze (sub-2 μ m kolona) při analýze vybraných antibiotik. Pro testování byly vybrány penicilin G a cefoxitin jako zástupci skupiny β -laktamových antibiotik a tetracyklin jako reprezentant skupiny tetracyklinových antibiotik. Pro testování byla zvolena chromatografická kolona SB-C18 s parametry 4,6 x 50 mm se zrněním náplně 1,8 μ m (Phenomenex). Použitá kolona umožnila podstatné zkrácení doby analýzy (u penicilinu G a cefoxitinu o 45–74 %; u tetracyklinu o 50 %) při zachování kvalitativních parametrů získaných dat. Použití sub-2 μ m kolony bylo možné bez podstatné změny chromatografických parametrů u testovaných konkrétních metod.

Klíčová slova: kapalinová chromatografie, penicilin G, cefoxitin, tetracyklin, sub-2 μ m kolony

ABSTRACT

The study tested the possibility of replacing classic chromatographic columns with a column with a low granularity of the stationary phase carrier (sub-2 μ m column) in analyzing selected antibiotics. Penicillin G and cefoxitin were selected for testing as representatives of the β -lactam group, and tetracycline as a representative of the tetracycline antibiotic group. A chromatographic column SB-C18 with parameters 4.6 x 50 mm and a filling grain size of 1.8 μ m (Phenomenex) was chosen for testing. The column substantially reduced the analysis time (β -lactam 45–74%; tetracycline 50%,) while maintaining the qualitative parameters of the data obtained. A sub-2 μ m column was possible without a substantial change in the chromatographic parameters for the specific methods tested.

Keywords: liquid chromatography, penicillin, cefoxitin, tetracycline, sub-2 μ m columns

ÚVOD / INTRODUCTION

Problematika výskytu reziduí inhibičních látek, zejména antibiotik, které se mohou vyskytovat v zemědělských produktech, je všeobecně známá. Je tedy velmi důležité mít kvalitní analytické metody, které

umožní sledovat tyto látky a poskytovat spolehlivé výsledky. Kapalinová chromatografie (LC; liquid chromatography) je v současné době nejrozšířenější instrumentální technikou široce využívanou pro analýzu netěkavých přírodních (Eshavu a Ghalsasi, 2023) i syntetických látek (Sanusi et al., 2023). Klasická chromatografická instrumentace využívá nejčastěji jako separační prostředí kolony o délce 15–25 cm, které jako nosič stacionární fáze obsahují částice o velikosti 3–5 μm (Snyder et al., 1997). Zkrácené kolony (5–10 cm) s podstatně nižší velikostí nosiče (<2 μm) představují inovovaný typ separačního prostředí, který se v současné době stává standardem v oblasti LC (Zhao a Jiang, 2010).

Antibioticky účinné sloučeniny představují skupinu chemicky velmi nesourodých látek, u nichž je nutné chromatografické podmínky testovat individuálně a použité metody pečlivě validovat. Pro analýzu β -laktamových a tetracyklinových antibiotik se nejčastěji používají kolony s reverzní stacionární fází, nejčastěji C18 (viz kapitola Výsledky a diskuse). Mobilní fáze bývá složena z acetonitrilu nebo methanolu a jsou používány kyselé pufrы (Lara et al., 2012). Spotřeba rozpouštědel při této instrumentaci je poměrně vysoká a většina metod je také značně dlouhá. Navíc starší typ kolon je v kyselé oblasti méně stabilní (Lopez, 2020). Hlavní výhodou použití sub-2 μm kolon je podstatné zkrácení doby analýzy při zachování kvalit separačního procesu, a tím snížení množství spotřebovaných rozpouštědel, což jsou efekty pozorované v dosud publikovaných aplikacích.

Cílem studie bylo ověřit vhodnost použití konkrétního typu sub-2 μm kolony pro analýzu penicilinu G, cefoxitinu a tetracyklinu technikou LC. Penicilin G (benzylpenicilin) je jedno ze základních β -laktamových antibiotik. Cefoxitin (cefoxitin sodium) je cefalosporinové antibiotikum 2. generace odvozené od cefamycinu. Tetracyklin je polosyntetické širokospektrální antibiotikum. Všechny tyto látky jsou ve veterinárním lékařství poměrně často využívány.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Chemikálie:

Penicilin G draselná sůl, 1600 U/mg, cefoxitin sodná sůl, >98%, tetracyklin hydrochlorid, >90% (P-Lab, Česká republika), methanol p.a., šťavelová kyselina p.a., $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ p.a. (Penta, Česká republika), acetonitril pro chromatografii (Merck, Germany).

Zásobní roztoky penicilinu G a cefoxitinu o koncentraci 1 mg/ml byly připraveny v 50% methanolu. Zásobní roztok tetracyklinu o koncentraci 1 mg/ml byl připraven v methanolu. Roztoky byly stálé při 6 °C jeden měsíc a byly použity jako testovací standardy.

Pro přípravu roztoků a mobilních fází byla podle potřeby použita redestilovaná voda (Premier Systems, Phoenix, AZ, USA).

Instrumentace:

Pro všechny analýzy byla použita kolona Zorbax SB-C18, 4,6 \times 50 mm, 1,8 μm (Agilent Technologies, USA) v kapalinovém chromatografu RRLC 1200 (Agilent, USA) s DAD (detektor diodového pole).

Analýza β -laktamových antibiotik:

Při sledování β -laktamových antibiotik byly posouzeny zejména analytické možnosti pro stanovení penicilinu G (benzylpenicilinu) a skupiny příbuzných cefalosporinů, kam patří cefoxitin. Všechny tyto látky patří do skupiny β -laktamových antibiotik s příbuzným strukturním základem a v metodách jsou obvykle sledovány současně. Analytické podmínky vycházely z práce Cámara et al. (2013). Mobilní fáze měly složení: A: 25 mM fosfátový pufr, pH 3,4 a B: acetonitril 100 %. Schéma gradientu: 0–2 min. 15 % B, 2–10 min. 15–75 % B, 10–13 min. 75 % B, 13–15 min. 15 % B, 15–20 min. 15 % B. Analyty byly odečítány při vlnové délce 210 nm, teplota na koloně byla udržována na hodnotě 25 °C. Velikost nástřiku vzorku byla 5 μ l a průtok mobilní fáze 1 ml/min.

Analýza tetracyklinu:

Analytické podmínky vycházely z publikované práce Samanidou et al. (2007). Mobilní fáze měly složení: A: 0,01 M šťavelová kyselina a B: acetonitril 100 %. Schéma gradientu: 0 min. 12 % B, 2 min. 20 % B, 4 min. 27 % B, 5 min. 12 % B, 10 min. 12 % B. Analyty byly odečítány při vlnové délce 355 nm, teplota na koloně byla udržována na hodnotě 25 °C. Velikost nástřiku vzorku byla 5 μ l a průtok mobilní fáze 1 ml/min.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Rezidua antibiotik jsou pomocí LC systematicky sledována od konce minulého století (např. Lee a Lee, 1990, Hong a Kondo, 1997). Od té doby doznala instrumentace v této oblasti chromatografie podstatných změn. Postupně se objevil inovovaný typ krátkých chromatografických kolon, které využívají jako nosiče stacionární fáze částice s velmi nízkou velikostí zrna, obvykle nižší než 2 μ m a jsou používány ve vysokotlakých systémech (RRLC – Agilent, UHPLC – Waters). Tyto instrumentační změny umožňují zejména zkrátit dobu analýzy při současném zachování kvality získaných dat a objevují se zejména v oblasti analýzy přírodních látek, životního prostředí a farmaceutických aplikací.

Všechny tři sledované látky (penicilin G, cefoxitin, tetracyklin) byly analyzovány na koloně Zorbax SB-C18 (délka 50 mm, průměr 4,6 mm, velikost částic 1,8 μ m, Agilent Technologies). Tato kolona je vhodná zejména pro použití s kyselými mobilními fázemi a objevila se i jako výhodná instrumentace při farmaceutických analýzách (Al-Kahdi et al., 2023). Při analýze reziduí antibiotik se však tento typ kolon zatím příliš neobjevuje.

Pro testování kolony byly zvoleny chromatografické podmínky totožné s podmínkami již publikovanými (Cámara et al., 2013, Samanidou et al., 2007). Dosažené retenční časy byly oproti původním publikacím podstatně zkrácené (Tab. 1a). U konkrétních pokusů v rámci naší studie došlo ke zkrácení retenčních časů u testovaných antibiotik v rozmezí 50 až 75 %. Ve srovnání s ostatními publikovanými výsledky (Tab. 1b) je zkrácení retenčních časů mnohem významnější. Zkrácení retenčního času znamená pro analytickou praxi podstatnou úsporu používaných rozpouštědel a také časovou úsporu, jak ukazují i výsledky ojedinělé studie (Gros et al., 2013), kde byla pro analýzu stejných antibiotik použita chromatografická kolona 50 \times 2,1 mm a se zrnitostí 1,8 μ m.

Tabulka 1: Retenční časy penicilinu G (PEN G), cefoxitinu (CEF) a tetracyklinu (TC) stanovených:**a)** metodou UPLC za použití krátké separační kolony C18 dle naší studie

Rozměr (mm)	Zrnitost (μm)	Mobilní fáze	Retenční čas t_R (min.)		
			PEN G	CEF	TC
50 × 4,6	1,8	0,025 M fosfátový pufr (pH=3,4)/acetonitril	5,5	–	–
		0,025 M fosfátový pufr (pH=3,4)/acetonitril	–	2,3	–
		0,02 M šťavelová kys./acetonitril	–	–	3,1

b) metodou HPLC za použití separačních kolon C18 dle dostupné odborné literatury

Zdroj	Rozměr (mm)	Zrnitost (μm)	Mobilní fáze	Retenční čas t_R (min.)		
				PEN G	CEF	TC
Cámara et al., 2013	150 × 4,6	5	25 mM fosfátový pufr (pH=3,4)/acetonitril	7,5	4,5	–
Martínez-Huelamo et al., 2009	125 × 4,6	5	voda + 0,1 % mravenčí kys./ acetonitril + 0,1 % mravenčí kys.	9,5	–	–
Hong a Kondo, 1997	300 × 3,9	4	0,1 M fosfátový pufr/acetonitril	19	–	–
Sørensen et al., 1997	150 × 3,9	4	0,1 M fosfátový pufr (pH=9)/acetonitril	26,5	–	–
Moats a Romanowski, 1998	150 × 3,9	5	0,01 M fosfátový pufr/acetonitril	25	–	–
Mohebi et al., 2020	150 × 3	2,7	voda + 0,1 % mravenčí kys./methanol	15,5	–	–
Bilandžič et al., 2011	150 × 4,6	5	acetonitril, methanol, ternární fosfátový pufr	20	–	–
Karageorgou et al., 2018	250 × 4	2,5	0,05 M amonium acetát/acetonitril	7,9	6,5	–
Denooz a Charlier, 2008	250 × 4	5	fosfátový pufr (pH=7,4)/acetonitril	–	12–18	–
Gros et al., 2013	50 × 2,1	1,8	voda + 0,1 % mravenčí kys./acetonitril	2,1	1,3	–
Abbasi et al., 2011			methanol (10 %), acetonitril (20 %), 0,05 M šťavelová kys. (70 %)	–	–	6,5
Brandšteterová et al., 1997			methanol (17,5 %), acetonitril (17,5 %), 0,01 M šťavelová kys. (65 %)	–	–	4,5
Mamani et al., 2009	250 × 4,6	5	acetátový pufr (pH=7)/methanol (75 %), acetonitril (25 %)	–	–	22
Samanidou et al., 2007			0,01 M šťavelová kys./acetonitril	–	–	5,5
Shalaby et al., 2011			0,03 M šťavelová kys./acetonitril	–	–	10
Moudgil et al., 2019			acetátový pufr (pH=7)/methanol (75 %), acetonitril (25 %)	–	–	22

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

V provedené studii bylo zjištěno, že je možný přechod na sub-2 μm kolony při zachování ostatních parametrů metody také při analýze vybraných antibiotik ze skupiny β -laktamových a tetracyklinových antibiotik. Při testování vhodnosti kolony byly zachovány původní podmínky chromatografické separace (totožná mobilní fáze a schéma gradientu) jako ve výchozích publikacích. Studie prokázala podstatné snížení retenčních časů pro všechna tři sledovaná antibiotika. Pokud budou podobné kolony používány pro diskutované analýzy, výrazným způsobem se sníží spotřeba rozpouštědel používaných pro mobilní fáze.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevek byl zpracován s podporou Ministerstva zemědělství ČR (NAZV ZEMĚ QK21010326) a Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (*GAJU 005/2022/Z*).

LITERATURA / REFERENCES

Abbasi, M. M., Babaei, H., Ansarin, M., Nourdadgar, A., Nemati, M. (2011): Simultaneous determination of tetracyclines residues in bovine milk samples by solid phase extraction and HPLC-FL method. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 1(1): 34–39.

Al-Kadhi, N. S., Mohamed, M. A., Ahmed, H. A., Nassar, H. F. (2023): Facile synthesis and eco-friendly analytical methods for concurrent estimation of selected pharmaceutical drugs in their solutions application to quality by design, lean six sigma, and stability studies. *BMC Chemistry*, 17(136).

Bilandžić, N., Kolanović, B.S., Varenina, I., Scortichini, G., Annunziata, L., Brstilo, M., Rudan, N. (2011): Veterinary drug residues determination in raw milk in Croatia. *Food Control*, 22: 1941–1948.

Brandšteterová, E., Kubalec, P., Bovanová, L., Simko, P., Bednářiková, A., Macháčková, L. (1997): SPE and MSPD as pre-separation techniques for HPLC of tetracyclines in meat, milk, and cheese. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 205: 311–315.

Cámara, M., Gallego-Picó, A., Garcinuño, R. M., Fernández-Hernando, P., Durand-Alegria, J. S., Sánchez, P. J. (2013): An HPLC-DAD method for simultaneous determination of nine β -lactam antibiotics in ewe milk. *Food Chemistry*, 141: 829–834.

Denooz, R., Charlier, C. (2008): Simultaneous determination of five β -lactam antibiotics (cefepim, ceftazidim, cefuroxim, meropenem, and piperacillin) in human plasma by high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *Journal of Chromatography B*, 864: 161–167.

Eshawu A. B., Ghalsasi, V. V. (2023): Metabolomics of natural samples: A tutorial review on the latest technologies. *Journal of Separation Science*, 47(1): 2300588.

- Gros, M., Rodríguez-Mozaz, S., Barceló, D. (2013): Rapid analysis of multiclass antibiotic residues and some of their metabolites in hospital, urban wastewater, and river water by ultra-high-performance liquid chromatography coupled to quadrupole-linear ion trap tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1292: 173–188.
- Hong, C. C., Kondo, F. (1997): Simultaneous determination and identification of penicillin residues by HPLC analysis. *Journal of Food Protection*, 60(8): 1006–1009.
- Karageorgou, E., Christoforidou, S., Ioannidou M., Psomas, E., Samouris, G. (2018). Detection of β -lactams and chloramphenicol residues in raw milk: development and application of an HPLC-DAD method in comparison with microbial inhibition assays, 7(6): 82.
- Lara, F. J., del Olmo-Iruela, M., Cruces-Blanco, C., Quesada-Molina, C., García-Campaña, A. M. (2012): Advances in the determination of β -lactam antibiotics by liquid chromatography. *Trends in Analytical Chemistry*, 38: 52–66.
- Lee, Y. J., Lee, H. S. (1990): Simultaneous determination of cefoxitin, cefuroxime, cephalixin and cephaloridine in plasma using HPLC and column-switching technique. *Chromatographia*, 30(1/2): 81–84.
- Lopez, D. A., Green, A., Bell, D. S. (2020): What is on your HPLC particle? A look at stationary phase chemistry synthesis. *LC GC North America*, 38(9): 488–495.
- Martínez-Huelanio, M. M., Jiménez-Gámez, E., Hermo, M. P., Barrón, D., Barbosa, J. (2009): Determination of penicillins in milk using LC-UV, LC-MS and LC-MS/MS. *Journal of Separation Sciences*, 32: 2385–2393.
- Mamani, M. C. V., Reyes, F. G. R., Rath, S. (2009): Multiresidue determination of tetracyclines, sulphonamides, and chloramphenicol in bovine milk using HPLC-DAD. *Food Chemistry*, 117: 545–552.
- Moats, W. A., Romanowski, R. D. (1998): Multiresidue determination of β -lactam antibiotics in the milk and tissues with aid of high-performance liquid chromatographic fractionation for clean up. *Journal of Chromatography A*, 812: 237–247.
- Mohebi, A., Samadi, M., Tavakoli, H. R., Parastouei, K. (2020): Homogenous liquid-liquid extraction followed by dispersive liquid-liquid microextraction for extraction of some antibiotics from milk samples before their determination by HPLC. *Microchemical Journal*, 157: 104988.
- Moudgil, P., Bedi, J. S., Aulakh, R. S., Gill, J. P. S., Kumar, A. (2019): Validation of HPLC multi-residue method for determination of fluoroquinolones, tetracycline, sulphonamides and chloramphenicol residues in bovine milk. *Food Analytical Methods*, 12: 338–346.
- Sanusi, I. O., Olutona, G. O., Wawata, I. G., Onohuean, H. (2023): A critical review: Occurrence, environmental impact and fate of pharmaceuticals in groundwater and surface water. *Environmental Science and Pollution Research*, 30: 90595–90614.

Samanidou V. F., Nikolaidou, K. I., Papadoyannis, I. N. (2007): Development and validation of an HPLC confirmatory method for the determination of seven tetracycline antibiotics residues in milk according to the European Union Decision 2002/657/EC. *Journal of Separation Science*, 30: 2430–2439.

Shalaby, A. R., Salama, N. A., Abou-Raya, S. H., Emam, W. H., Mehaya, F. M. (2011): Validation of HPLC method for determination of tetracycline residues in chicken meat and liver. *Food chemistry*, 124(4): 1660–1666.

Snyder, L. R., Kirkland, J. J., Glajch, J. L. (1997): *Practical HPLC Method Development*. John Wiley & Sons, 2nd Edition, ISBN: 978-0-47100703-6.

Sørensen, L. K., Rasmussen, B. M., Boison, J. O., Keng, L. (1997): Simultaneous determination of six penicillins in cows' milk by multiresidue high-performance liquid chromatographic method. *Journal of Chromatography B*, 694: 383–391.

Zhao, H. Y., Jiang, J. G. (2010): Application of chromatography technology in the separation of active components from nature derived drugs. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 10(13):1223–1234.

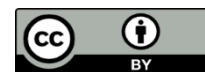
Kontaktní adresa / Contact Information: prof. Ing. Eva Samková, Ph.D., Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, Česká republika, e-mail: samkova@fzt.jcu.cz

WHY DRINK BUTTERMILK?

Iva Dolenčić Špehar¹ – Darija Bendelja Ljoljić¹ – Milna Tudor Kalit¹ – Ivan Vnučec¹
Nataša Hulak¹ – Ivica Kos¹

¹University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0079>



ABSTRACT

Although it is a by-product whose composition largely depends on the production technology, buttermilk is a nutritionally valuable food because it is a good source of minerals, vitamins and proteins and has a similar content to skimmed milk. Buttermilk is a functional food as it contains phospholipids and milk fat globule membranes, making it a good medium for the production of functional beverages with added functional ingredients such as fibre, prebiotics, probiotics, bioactive peptides and others. Nevertheless, buttermilk is not recognised by consumers as a valuable food, which is why its consumption is still insufficiently represented in the daily diet.

Keywords: buttermilk, by-product, functional food

INTRODUCTION

Buttermilk is the liquid that remains during the churning of fermented or unfermented cream and milk in the production of butter. It can also be produced by spontaneous fermentation of liquid skim milk or by inoculation of non-fermented buttermilk and milk with mesophilic lactic acid bacteria strains such as *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* and *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*. Today, buttermilk is widely used in the food industry in liquid or powder form as an emulsifier and flavour enhancer in the production of various foods such as bread, cakes, cookies, ice cream and chocolate. Although it is a by-product whose composition largely depends on the production technology, buttermilk is a nutritionally valuable food as it is a good source of minerals, vitamins and proteins with a content similar to that of skim milk (Banerjee and Qamar, 2022). Buttermilk is also considered a functional food as it contains phospholipids and milk fat globule membranes (Ali, 2018). In this sense, buttermilk can be a good medium for the production of functional beverages with added functional ingredients such as fibre, prebiotics, probiotics, bioactive peptides and others. Nevertheless, buttermilk is not recognised as a valuable food by consumers, which is why its consumption is still insufficiently represented in the daily diet.

NUTRITIONAL VALUE OF BUTTERMILK

The properties of liquid buttermilk depend not only on the type of milk and the season, but also on the butter production technology. In general, there are two types of buttermilk: unfermented (sweet) and fermented (addition of lactic acid bacteria before/after churning). Regardless, the physicochemical composition of buttermilk is similar to that of skim milk, with the exception of the phospholipid content, which is significantly higher in buttermilk (Table 1) (Mudgil and Barak, 2016). Buttermilk is a rich source of calcium, phosphorus,

potassium, vitamin B12, B2, caseins, whey proteins and enzymes (Conway et al., 2014). Libudzisz and Stepaniak (2003) state that buttermilk contains 117 mg/100 g calcium, 150 mg/100 g phosphorus and 0.03 mg/100 g potassium. Despite its high nutrient content, cultured buttermilk is naturally deficient in vitamin C, iron and fibre (Naidu et al., 2003).

Table 1: Physical and chemical composition of non-fermented buttermilk and skimmed milk

Parameter	Non-fermented buttermilk	Skim milk
Milk fat (%)	0.60	0.09
Protein (%)	3.70	4.30
Lactose	4.84	5.25
Total solids (%)	9.75	10.80
Phospholipids (mg)	78.60	8.50
pH value	6.85	6.70

Source: Kumar et. al. (2015)

FUNCTIONAL BEVERAGES BASED ON BUTTERMILK

Kilic (2022) defines functional foods as natural foods that contain bioactive compounds that have a medicinal effect on the immune system and health. This refers primarily to the milk fat globule membrane (MFGM) contained in buttermilk, the liquid that remains after the churning process in butter production. This is because buttermilk has a high content of the original polar milk lipids (1.2–2.1%) (Ali, 2019) and can contain up to seven times more phospholipids (glycerophospholipids, sphingolipids) than whole milk (Zanabria and Corredig, 2011). Milk phospholipids (phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol, phosphatidylcholine, phosphatidylserine, sphingomyelin) are the major structural components of many biological membranes, including the fat globule membrane of milk, and are considered functional components in foods. Mudgil et al. (2016) found that phospholipids in buttermilk are considered important because of their positive influence on lowering cholesterol levels and blood pressure, as well as their anti-inflammatory and anti-cancer effects.

Due to its emulsifying properties, buttermilk as a food ingredient can improve its properties (Kifah et al., 2014), which is why it is widely used by the food industry. In terms of nutritional value, buttermilk as a functional food has great potential for human nutrition, especially for children and the elderly who have difficulty chewing. One of the possible solutions is to increase its consumption of buttermilk by enriching it with various ingredients such as fruit juices, pulp or additives that have a similar protein content to milk (Shree et al. 2017). Mudgil and Barak (2019) found that cultured buttermilk can be a good base for ingredients such as fibre, prebiotics, probiotics, fruit-based functional ingredients, bioactive peptides, etc. In addition to the probiotics and prebiotics commonly used in the manufacture of dairy products, some recent research shows the successful incorporation of supplements such as algae and Aloe vera. The addition of supplements such as *Spirulina platensis* in powder form to buttermilk can improve the nutritional and physicochemical properties without significantly altering sensory acceptability (Rose et al., 2023). An improvement in the nutritional value of buttermilk can be achieved by adding Aloe vera juice, which is a good source of vitamin C, iron and fibre (Mudgil et al. 2016).

CONCLUSION

Although buttermilk is a by-product, it is a functional food that is very valuable for human nutrition, which is why it is important to increase its consumption. One of the possible solutions is to enrich buttermilk with various additives that simultaneously increase its nutritional value and sensory properties.

REFERENCES

- Ali, A. H. (2019): Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. *International Journal of Dairy Technology*, 72 (2) 169–182.
- Banerjee, P., Qamar, I. (2022): Insights into the technological and nutritional aspects of lactic milk drinks: buttermilk. In: *Advances in Dairy Microbial Products* (Singh, J., Vyas, A. (eds)), Woodhead Publishing, 93–103.
- Conway V., Gauthier S., Pouliot Y. (2014). Buttermilk: Much more than a source of milk phospholipids. *Anim Front*, 4 (2) 44–51.
- Kifah, S. D., Layla, A. A., Baha, N. A. (2014): Utilization of concentrated buttermilk in functional processed cheese manufacturing and studying some of its physicochemical properties. *Pakistan Journal of Nutrition*, 13, 33–37.
- Kilic, A. (2022): Novel cold process applications for the preservation of bioactive components of several natural functional foods. In: *Studies in Natural Products Chemistry* (Atta-ur-Rahman, (ed.) Elsevier, 74, 295–330. *Studies in Natural Products Chemistry*, 74, 295–330.
- Kumar, R., Kaur, M., Garsa, A. K., Shrivastava, B., Reddy, PV, Tyagi, A. (2015): Natural and Cultured Buttermilk. In: *Fermented milk and dairy products* (Puniya, A.K. (ed.), CRC Press/ Taylor and Francis, USA, 203–225.
- Libudzisz, Z., Stepaniak, L. (2003): Buttermilk. In: *Encyclopedia of dairy sciences* (Roginski, H., (Ed.)), 2, Academic Press, Oxford, UK, 1028–1034.
- Mudgil, D., Barak, S. (2016): Development of functional buttermilk by soluble fibre fortification. *Agro Food Ind. Hi Tech*, 27, 44–47.
- Mudgil, D., Barak, S. (2019): Dairy-Based Functional Beverages. In: *Milk-Based Beverages* (Grumezescu, A. M., Holban, A. M. (eds)), Woodhead Publishing, 67–93.
- Naidu, K. A. (2003): Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. *Nutr. J.*, 2 (7) 1–10.
- Rose, H., Bakshi, S., Kanetkar, P., Lukose, S. J., Felix, J., Yadav, S. P., Gupta, P. K., Paswan, V. K. (2023): Development and Characterization of Cultured Buttermilk Fortified with *Spirulina plantensis* and Its Physico-Chemical and Functional Characteristics. *Dairy*, 4, 271–284.

Shree, K. D., Deshpande, H. W., Bhate, M. A. (2017): Studies on exploration of psyllium husk as prebiotic for the preparation of traditional fermented food “buttermilk”. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 6, 3850–3863.

Younas, F., Nadeem, M., Ullah, R., Ali, S., Tayyab, M., Khan, A. (2023): Impact of vitamin C supplementation on composition, stability, fatty acids profile, organic acids, antioxidant properties and sensoric acceptability of cultured buttermilk. *Food Chemistry Advances*, 2, 100271.

Zanabria Eyzaguirre, R., Corredig, M. (2011): Milk Lipids | Buttermilk and Milk Fat Globule Membrane Fractions. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Fuquay, J. W. (ed.)), Academic Press, 691-697.

Contact Information: Assoc. Prof. Iva Dolenčić Špehar, Ph.D., Department of Dairy Science, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Croatia, e-mail: ispehar@agr.hr

ZMĚNA BAREVNÝCH PARAMETRŮ V HOVĚZÍM MASE UPRAVENÉHO METODOU SOUS VIDE

CHANGE OF COLOR PARAMETERS IN BEEF PREPARED BY THE SOUS VIDE METHOD

Jana Doležalová¹ – Hana Šemberová¹

¹ Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1946/1; 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0083>



ABSTRAKT

Cílem této studie bylo stanovení barevných parametrů a pH u květové špičky před a po úpravě metodou sous vide při teplotách 60 a 75 °C v časech 1, 2, 3 hodiny. U všech parametrů barvy došlo po úpravě sous vide ke změně. Světlost masa L^* ve všech případech ($P < 0,05$), intenzita červené barvy a^* se zpočátku zvýšila ze $13,74 \pm 1,87$ na $14,88 \pm 2,12$ (60 °C), ale při 75 °C došlo k poklesu na $6,79 \pm 2,40$ ($P < 0,05$). U parametru b^* došlo k nárůstu hodnot z $8,61 \pm 1,57$ až na $13,66 \pm 2,33$. U parametru C^* došlo nejprve k nárůstu, nejvyšší hodnota byla $20,12 \pm 2,06$ při 2 h/60 °C, ale při teplotě 75 °C následoval pokles. Úhel odstínu barvy h° a pH měli hodnoty vyšší ve všech časech i teplotách ve srovnání s masem na počátku měření. V závislosti ztráty odkapáním na zvyšujícím se pH nebyla zjištěna statistická významnost.

*Klíčová slova: CIE $L^*a^*b^*$, Superchroma S-Spex, hodnota pH, ztráta odkapáním*

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the color parameters and pH of the rump before and after processing by the sous vide method at temperatures of 60 and 75 °C for 1, 2, 3 hours. All color parameters changed after sous vide editing. Lightness of meat L^* in all cases ($P < 0.05$), intensity of red color a^* increased from 13.74 ± 1.87 to 14.88 ± 2.12 (60 °C) initially, but at 75 °C there was a decrease to 6.79 ± 2.40 ($P < 0.05$). For the b^* parameter, there was an increase in values from 8.61 ± 1.57 to 13.66 ± 2.33 . The C^* parameter first increased, the highest value was 20.12 ± 2.06 at 2 h/60 °C, but a decrease followed at 75 °C. The color shade angle h° and pH had higher values at all times and temperatures compared to the meat at the beginning of the measurement. No statistical significance was found in the dependence of drip loss on increasing pH.

*Keywords: CIE $L^*a^*b^*$, Superchroma S-Spex, pH value, drip loss*

ÚVOD / INTRODUCTION

Hovězí maso je z nutričního hlediska vhodné konzumovat, ale ve srovnání s mnoha jinými potravinami má poměrně tuhou strukturu. Metoda sous vide zvyšuje křehkost a uchování přírodních šťáv (Botinestean et al., 2016).

Samotný název pochází z francouzštiny a znamená „pod tlakem“ (Baldwin, 2012). Sous vide se od tradičního vaření liší v různých aspektech. Přesně kontrolovaná teplota a čas snižují negativní vliv vaření na živiny (např. bílkoviny, lipidy, vitaminy), ale také zvyšují účinnost vaření.

Metoda sous vide má však i určité nevýhody. Jednou z nich je zejména nedostatek rozsáhlých Maillardových reakcí (MR) na povrchu masa, které probíhají během úprav za vyšších teplot a jsou mimo jiné odpovědné za vývoj chuti a především za hnědou barvu na povrchu masa. (Roldan et al., 2015, Sanchez del Pulgar et al., 2012). Tomuto lze zabránit například dodatečným opečením masa, otázkou je, zda před použitím metody sous vide nebo až po ní (Myhrvold et al., 2011).

Barva masa je ovlivněna rychlostí změny teploty a časem při konkrétní teplotě. Obecně platí, že čím vyšší je rychlost ohřevu, tím červenější bude barva masa a čím delší bude doba při dané teplotě, tím bude barva masa bledší (Baldwin, 2012). Důvodem je denaturace oxymyoglobinu a deoxymyoglobinu na metmyoglobin v průběhu zahřívání. Poměr oxymyoglobinu, deoxymyoglobinu a metmyoglobinu určuje konečnou barvu vařeného masa. Světlejší maso bude mít vyšší koncentraci metmyoglobinu (Baldwin, 2012).

Cílem této studie bylo stanovení ztráty odkapáním, barevných parametrů a pH u květové špičky před a po úpravě metodou sous vide při teplotách 60 a 75°C v časech 1,2,3 hodiny a následné porovnání mezi upraveným a syrovým masem.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Vzorky hovězího masa byly zakoupeny od společnosti Steinhauser, s.r.o., konkrétně se jednalo o vzorky vyžralé květové špičky o váze asi 1 kg, stáří 21 dní. Každý kus hovězí špičky byl nakrájen na 7 plátků silných 1-2 cm. Jeden z plátků masa byl použit na měření parametru odkapu, ztráty a vaznosti masa. Byla použita zkouška na ztrátu odkapáním podle Honikela (1998). Podle této metody bylo maso umístěno do nádoby na podpurnou síťku a utěsněno víčkem. Po období skladování (obvykle 24 hodin) při chladírenských teplotách (1 až 5 °C) se vzorky znovu zváží. V našem případě byl použit plastový kelímek o objemu 500 ml, zkouška trvala 24 hod při teplotě 4 °C.

Hodnoty pH byly stanoveny pH-metrem, Thermo Scientific Orion 4-Star (Thermo Fisher, USA) pomocí vpichové elektrody Orion model 420 A (Hamilton, USA). Před začátkem měření byla provedena kalibrace elektrody pomocí tří pufrů o hodnotách pH 4,0; 7,0 a 10,0.

Barva masa byla stanovena v systému CIELAB pomocí přenosného spektrofotometru Superchroma S – spex (Byk Gardner, Německo) využívající jako zdroj sférickou geometrii d/8°, světlo D65, standardní úhel pozorovatele je nastaven na 10° a průměr otvoru je 8 mm. Kalibrace byla provedena pomocí černého ($L^* = 0$) a bílého standardu ($L^* = 100$) a kontrola stability pomocí zeleného standardu. Všechna měření byla prováděna přes průtažnou tenkou polyetylenovou fólii, z důvodu zabránění znečištění přístroje. Měření bylo prováděno na každém kusu třikrát, výsledná hodnota je průměrem těchto tří měření. Měření bylo prováděno na čerstvé

řezné ploše. Po tepelné úpravě byla měření barvy prováděna po vychlazení masa obdobným způsobem jako u masa syrového. Parametry C^* a h° byly dopočítány z rovnic:

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

Maso pro sous vide úpravu bylo baleno do varných sáčků Cryovac® CN 300 o tloušťce 60 μm a OTC (rychlost přenosu kyslíku) 13 $\text{cm}^3 / \text{m}^2 / 24 \text{ h} / \text{bar}$ při 23 $^\circ\text{C}$ a 0 % vlhkosti vzduchu (Sealed Air Polska Sp. Z o. o., Ożarów Mazowiecki, Polsko). Balení bylo provedeno pomocí zařízení Henkelman Lynx 32 (Henkelman Vacuum Systems, Hertogen-bosch, Nizozemí). Tepelné opracování bylo provedeno při teplotách 60 a 75 $^\circ\text{C}$ ve vodní lázni Softcooker Y09 (La Felsinea S.R.L., Tiazzola Sul Brenta, Itálie).

Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí funkcí počítačového programu Microsoft Excel. Byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka, korelace a mezi syrovým masem a masem upraveným sous-vide při teplotách 60 a 75 $^\circ\text{C}$ ve všech časech (1,2,3 hod.) byl proveden párový t-test.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

V tabulce 1 jsou uvedeny výsledné hodnoty parametrů L^*a^* a a^* . Hodnoty světlosti L^* byly nejnižší u syrového masa, nejvyšší hodnoty měla květová špička 1 h/60 $^\circ\text{C}$ a 2 h/75 $^\circ\text{C}$ po úpravě sous vide. V obou případech byly hodnoty statisticky významné ve srovnání se syrovým masem ($P < 0,05$).

U parametru a^* došlo nejprve při úpravě sous vide v 1 h/60 $^\circ\text{C}$ a 2 h/60 $^\circ\text{C}$ k nárůstu hodnot a^* ($P > 0,05$), ale při teplotě 75 $^\circ\text{C}$ došlo ve všech třech časech k poklesu. Nejvyšší hodnota tohoto parametru 14,88 \pm 12,12 byla dosažena při 2 h/60 $^\circ\text{C}$. Tento parametr představuje část spektra vlnových délek odpovídající barvám od zelené ($-a^*$) po červenou ($+a^*$). Je tedy zřejmé, že maso vykazovalo červenou barvu na začátku a při teplotě 60 $^\circ\text{C}$, ale se zvyšující se teplotou (75 $^\circ\text{C}$) došlo k postupnému vyblednutí, což značí i statistická významnost ($P < 0,05$) ve srovnání s masem před úpravou. Obdobné výsledky zaznamenali ve své práci i Gámbaro et al. (2023), kdy při zvyšující se teplotě dochází k poklesu parametru a^* ve srovnání s hodnotou na počátku.

U parametru b^* byla zjištěna nejnižší hodnota 8,88 \pm 1,67 u syrového masa při úpravě sous vide v 2 h/75 $^\circ\text{C}$ ($P > 0,05$), ale přesto byla vyšší než hodnota syrového masa na počátku. K nárůstu parametru, který představuje část spektra vlnových délek odpovídají barvám od ($-b^*$) po žlutou ($+b^*$), došlo při teplotě 60 $^\circ\text{C}$ ve všech časech ($P < 0,05$). Nárůst tohoto parametru koresponduje s výsledky (Christensen et al., 2012; García-Segovia et al., 2007; Roldan et al., 2015), kteří zjistili taktéž zvýšení žlutosti při vyšších teplotách a delších časech.

Poměr hodnot a^* a b^* (a/b) poskytuje kvantitativní míru rovnováhy mezi oxymyoglobinem a metmyoglobinem v mase (Sousa et al., 2022). V našem případě byl poměr nejvyšší u syrového masa, což potvrzuje skutečnost, že čím je poměr a/b vyšší, tím se maso jeví jako červenější. Při všech úpravách masa byl poměr a/b ve srovnání se syrovým masem statisticky významný ($P < 0,05$). Nejnižší hodnota byla 0,76 \pm 0,20 při 3 h/75 $^\circ\text{C}$. Úprava současně vedla tedy ke zvyšování podílů oxymyoglobinu, ale ve větší míře docházelo také k oxidaci metmyoglobinu, což se projevilo poklesem poměru a/b .

Tabulka 1: Výsledné hodnoty parametrů barvy L* a* b*

	Čas [hod]	L*	a*	b*	a/b
Syrové maso	0	39,54±1,93 ^a	13,74±1,87 ^a	8,61±1,57 ^a	1,61±0,13 ^a
	1	46,88±2,32 ^b	14,47±4,70 ^a	13,66±2,23 ^b	1,04±0,24 ^b
Sous vide 60 °C	2	44,63±2,82 ^c	14,88±2,12 ^a	13,50±0,99 ^c	1,10±0,12 ^c
	3	45,72±3,33 ^d	11,47±1,51 ^a	11,44±0,78 ^d	1,01±0,16 ^d
Sous vide 75 °C	1	44,87±1,66 ^e	9,49±3,86 ^b	11,20±1,71 ^a	0,83±0,22 ^e
	2	46,70±2,88 ^f	6,91±1,03 ^c	9,14±1,79 ^a	0,77±0,14 ^f
	3	46,61±2,75 ^g	6,79±2,40 ^d	8,88±1,67 ^a	0,76±0,20 ^g

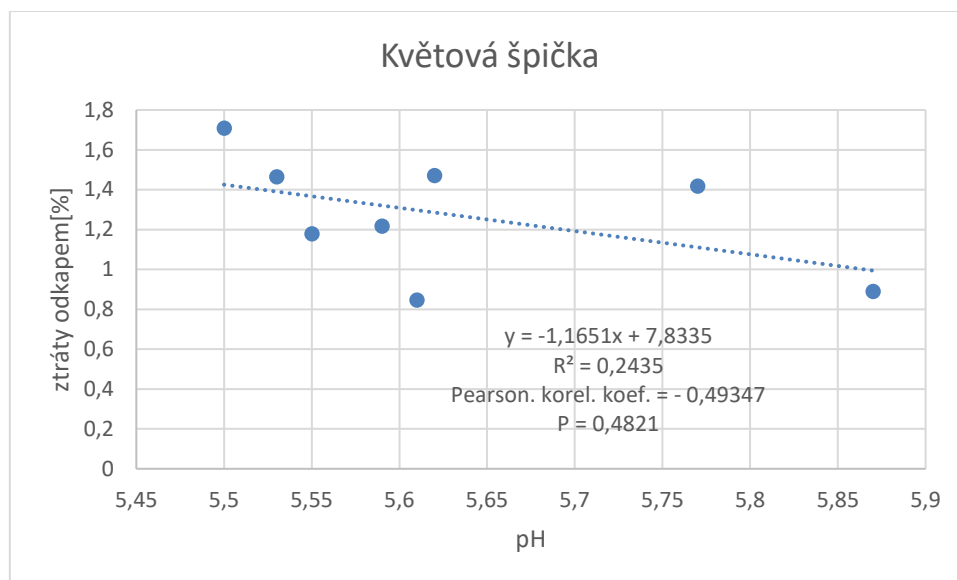
V tabulce 2 jsou uvedeny výsledné hodnoty parametru C*(sytnost barvy), parametru h° (úhel odstínu barvy) a pH. Sytnost barvy C* má nejvyšší hodnotu 20,12±2,06 při 2 h/60 °C (P <0,05) a se zvyšující se teplotou dochází k poklesu. Obdobného výsledku dosáhl i Karki et al. (2022), který ale ve své studii sledoval změny u hovězích žeber. Úhel odstínu barvy h° roste se zvyšující se teplotou i s dobou úpravy. Ve srovnání se syrovým masem je ve všech případech statisticky významný rozdíl (P<0,05).

U pH lze také pozorovat nárůst hodnoty, která je statisticky významná v 2h, 3h/75 °C (P<0,05). Hodnota pH je v našem případě o něco vyšší (5,63±0,12), než jakou dosáhla Macharáčková et al. (2022), která u stejného druhu syrového masa naměřila hodnotu 5,58±0,07.

Tabulka 2: Výsledné hodnoty C*, h° a pH

	Čas [hod]	C*	h°	pH
Syrové maso	0	16,52±2,37 ^a	0,55±0,04 ^a	5,63±0,12 ^a
	1	20,00±4,72 ^a	0,78±0,12 ^b	5,66±0,04 ^a
Sous vide 60 °C	2	20,12±2,06 ^b	0,74±0,06 ^c	5,66±0,11 ^a
	3	16,24±1,13 ^a	0,79±0,08 ^d	5,71±0,19 ^a
Sous vide 75 °C	1	14,79±3,75 ^a	0,81±0,12 ^e	5,73±0,12 ^a
	2	11,50±1,79 ^c	0,92±0,09 ^f	5,81±0,10 ^b
	3	11,26±2,48 ^d	0,93±0,13 ^g	5,75±0,09 ^c

Na obrázku 1 je znázorněna korelace ztrát odkapáním a hodnot pH. Průměrná hodnota ztráty odkapem u květové špičky byla 1,27%. Nejedná se sice o statisticky významnou závislost (P>0,05), ale i tak je v grafu patrný trend, že se zvyšujícím se pH, se ztráty odkapem snižují (Ježek et al., 2023).



Obrázek 1: Korelace ztrát odkapáním a hodnot pH u kvěťové špičky

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Výsledné hodnoty všech parametrů zaznamenaly po úpravě metodou sous vide (60 °C, 75 °C). U parametru L* a úhlu odstínu barvy h° byl statisticky významný rozdíl (P<0,05) ve všech případech ve srovnání se syrovým masem. Poměr parametrů a/b nám potvrdil skutečnost, že čím je hodnota vyšší, tím se maso jeví jako červenější. Hodnoty pH se pohybovaly v rozmezí 5,63 – 5,81 a korespondují se vzrůstající hodnotou parametru L*.

LITERATURA / REFERENCES

- Baldwin, D. E. (2012): Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1: 15–30.
- Botinestean, C., Keenan, D. F., Kerry, J. P., Hamill, R. M. (2016): The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of *M. semitendinosus* steaks targeted at elderly consumers. *LWT*, 74: 154–159.
- Christensen, L., Gunvig, A., Torngren, M. A., Aaslyng, M. D., Knochel, S., Christensen, M. (2012): Sensory characteristics of meat cooked for prolonged times at low temperature. *Meat Science*, 90: 485–489.
- Gámbaro, A., Panizzolo, L. A., Hodos, N., da Rossa, G., Barrios, S., Garmendía, G., Gago, C., Martínez-Monzo, J. (2023): Influence of temperature and time in sous-vide cooking on physicochemical and sensory parameters of beef shank cuts. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 32: 100701.
- García-Segovia, P., Andres-Bello, A., Martínez-Monzo, J. (2007): Effect of cooking method on mechanical properties, color, and structure of beef muscle (*M. pectoralis*). *Journal of Food Engineering*, 80: 813–821.
- Honikel, K. O. (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49; 447–457.

Ježek, F., Bartáková, K., Bednář, J., Doležalová, J., Kameník, J. (2023): Vrchní šál, spodní šál, ořech a květová špička: chemické složení, hodnota pH a ztráta odkapáním z hlediska technologického použití vepřové kýty v masné výrobě. *Maso*, 34: 18–24.

Karki, R., Bremer, P., Silcock, P., Oey, I. (2022): Effect of Sous vide Processing on Quality Parameters of Beef Short Ribs and Optimisation of Sous vide Time and Temperature Using Third-Order Multiple Regression. *Food and Bioprocess Technology*, 15: 1629–1646.

Macharáčková, B., Bednář, J., Doležalová, J., Ježek, F., Kameník, J. (2022): Rib-eye-, flank-, rump-nebo striploin-steak: hmotnostní ztráty plátků masa při tepelné úpravě v konvektometru a vybrané senzory a instrumentální vlastnosti. In: Kameník J. (ed.): *Maso jako pokrm. Hmotnostní ztráty masa při tepelné úpravě*. Brno: Veterinární univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-871-5.

Myhrvold, N.; Young, C.; Bilet, M. (2011): Techniques and Equipment. In *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking*; The Cooking Lab: Bellevue, WA, USA, 2, 198–267. ISBN 978-09-8276-100-7.

Roldan, M., Loebner, J., Degen, J., Henle, T., Antequera, T., Ruiz-Carrascal, J. (2015): Advanced glycation end products, physico-chemical and sensory characteristics of cooked lamb loins affected by cooking method and addition of flavour precursors. *Food Chemistry*, 168: 487–495.

Sanches del Pulgar, J., Gázquez, A., Ruiz-Carrascal, J. (2012): Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. *Meat Science*, 90: 828–835.

Sousa, M. A. A., Shimokomaki, M., Terra, N. N., Petracchi, M. (2022): Oxidative changes in cooled and cooked pale, soft, exudative (PSE) chicken meat. *Food Chemistry*, 385, 13247.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Jana Doležalová, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, FVHE, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: dolezalovaj@vfu.cz

VLIV PORÁŽKOVÉ HMOTNOSTI PLEMENE ROMNEY NA KVALITU MASA

EFFECT OF SLAUGHTER WEIGHT ON MEAT QUALITY IN ROMNEY LAMBS

Eliška Dračková¹ – Tomáš Janoš¹ – Radek Filipčík¹

¹Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0089>



ABSTRAKT

Cílem této studie bylo zhodnotit vliv porážkové hmotnosti na kvalitu masa jehňat (sušina, obsah bílkovin, obsah tuku, obsah popela, hodnota pH, diametr svalového vlákna a vaznost vody). Sledovány byly také hodnoty v systému CIELab. Do experimentu bylo zahrnuto celkem 35 jehňat Romney. Jehňata s nejnižší porážkovou hmotností měla signifikantně ($p < 0,05$) nejnižší úroveň skóre zmasilosti a protučnění bylo také významně ($p < 0,01$) nejnižší. Porážková hmotnost neměla významný ($p > 0,05$) vliv na nutriční parametry jehňat. Skupina jehňat s nejvyšší porážkovou hmotností měla největší ($p < 0,01$) tloušťku svalového vlákna. Porážková hmotnost měla významný ($p < 0,01$) vliv na světlost masa L^* a žlutost b^* . Oba tyto ukazatele klesaly s rostoucí porážkovou hmotností.

Klíčová slova: jehněčí maso, intramuskulární tuk, mastné kyseliny

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the impact of slaughter weight on the meat quality of lambs, including parameters such as dry matter, protein content, fat content, ash content, pH value, diameter of muscle fibres, water holding capacity, and values in the CIELab system. A total of 35 Romney lambs were included in the experiment. Lambs with the lowest slaughter weight exhibited significantly lower conformation scores ($p < 0.05$) and fatness ($p < 0.01$). However, slaughter weight did not significantly affect the nutritional parameters of the lamb ($p > 0.05$). The group of lambs with the highest slaughter weight demonstrated the highest muscle fibres thickness ($p < 0.01$). Additionally, slaughter weight had a significant impact on meat lightness (L^*) and yellowness (b^*), with both indicators decreasing as slaughter weight increased ($p < 0.01$).

Keywords: lamb, slaughter weight, meat quality

ÚVOD / INTRODUCTION

Chov ovcí představuje neodmyslitelnou součást českého zemědělství. V dnešní době převažuje produkce těžkých jehňat, tzn., že živá hmotnost při porážce se pohybuje v rozmezí 35–45 kg. Plemeno Romney (Kent) bylo vyšlechtěno v hrabství Kent a Sussex. Jedná se o anglické polojemnovlnné plemeno s kombinovanou užitkovostí (vlna, maso). Plemeno je středního až většího tělesného rámce a vyznačuje se pevnou kostrou, širokou hrudí, krátkou a širokou hlavou bez rohů. Mulec a paznehty jsou černého zbarvení. Romney je odolné vůči hnilobě paznehtů a je tedy vhodné i do vlhkých oblastí. Charakteristické pro toto plemeno je vynikající adaptabilita na podmínky chovu, a to jak z pohledu klimatických, tak i výživových. U jehňat vybraných na

maso je důležité ukončit výkrm do 35 kg živé hmotnosti, jelikož se zvyšující se hmotností dochází k nadměrnému ukládání podkožního loje (Horák et al., 2012). V roce 2022 bylo plemeno Romney chováno na 38 farmách s celkovým počtem 2291 bahnic. Během posledních 5 let došlo k výraznému poklesu bahnic v kontrole užitkovosti o bezmála 1100 ks. V roce 2022 byla průměrná hmotnost jehňat ve 100 dnech věku 30,6 kg s průměrným denním přírůstkem 274 g.den⁻¹ (www.schok.cz). Jehněčího masa si především ceníme pro jeho vysokou dietetickou hodnotu. Vyznačuje se zejména specifickou vůní a chutí, lehkou stravitelností, vysokým obsahem esenciálních aminokyselin a příznivou skladbou nenasycených mastných kyselin, která omezuje výskyt arteriosklerózy a má pozitivní vliv na metabolismus cholesterolu (Horák et al., 1999).

Cílem práce bylo zhodnotit vliv porážkové hmotnosti na kvalitu masa u jatečných jehňat plemene Romney.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Do pokusu bylo vybráno 35 beránek kombinovaného typu plemene Romney (K) s užitkovostí vlnářsko-masnou. Z pohledu porážkové hmotnosti bylo provedeno rozdělení do 3 hmotnostních kategorií (1. = do 35 kg (n = 9), 2. = 35,1–40 kg (n = 15) a 3. = 40,1–45 kg (n = 12)). Pokus probíhal v letech 2017, 2018 a 2019 na farmě hospodařící v režimu ekologického zemědělství v podhůří Bílých Karpat. Jehňata byla odchována s matkami na pastvě. KD byla tvořena pouze mateřským mlékem, pastevním porostem, popřípadě senem a příjmem pitné vody a minerálního lizu *ad libitum*. 24 h po porážce na certifikovaných jatkách byla zjištěna hmotnost jatečně upraveného těla (JUT) a vypočtena jatečná výtěžnost, dále pak klasifikátor provedl rozdělení JUT dle metodiky SEUROP. Následně byl z kýty odebrán vzorek svaloviny (*Musculus quadriceps femoris*) pro laboratorní analýzy k určení kvality masa.

V jehněčím mase byly stanoveny vybrané nutriční ukazatele (obsah sušiny, obsah bílkovin Kjeldahlovou metodou, obsah popelovin, obsah intramuskulárního tuku podle Soxhleta – ČSN 57 0185, 1963 - rozhodčí metody). Dále byly stanoveny vybrané technologické ukazatele (hodnota pH₂₄ zjištěná pH-metrem 340/SET-1 s vpichovou elektrodou (WTW, Germany), diametr svalového vlákna vyhodnocen mikroskopickým zařízením a softwarem firmy Leica (Leica Microsystems, Germany) a vaznost masa modifikovanou metodou GRAU a HAMM (1952)).

V mase byl sledován obsah svalových pigmentů metodou dle HORNSEYE (1956) a dále byly zjišťovány parametry v barevném systému CIELab, kde sledujeme světlost (L*), podíl červeného (a*) a žlutého (b*) spektra stanovené spektrofotometrem Konica Minolta CM – 2600d (Konica Minolta, Japonsko). Pro zabezpečení standardních podmínek při měření byla nastavena měřící šterbina 8 mm, zdroj osvětlení denní světlo – D65, 10° standardní úhel pozorovatele a režim SCI. Sledované ukazatele byly vyhodnocovány v závislosti na porážkové hmotnosti jehňat.

Statistické vyhodnocení bylo provedeno prostřednictvím programu STATISTICA 14.0. (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA) s využitím jednofaktorové ANOVY.

$$Y_{ij} = \mu + HM_i + e_{ij}$$

kde: Y – výsledná korigovaná hodnota

μ – průměrná hodnota závisle proměnné

HM_i – porážková hmotnost (do 35 kg, 35,1–40 kg a 40,1–45 kg)

e_{ij} – reziduum.

Statistická průkaznost rozdílů byla stanovena za použití HSD testu.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Porážková hmotnost ovlivnila JUT (tab. 1). Mezi jednotlivými skupinami byly prokázány velmi vysoce průkazné rozdíly ($p < 0,001$), kde se zvyšující se porážkovou hmotností stoupala hmotnost JUT (1. = 13,44 kg, 2. = 17,36 kg, 3. = 18,96 kg). Skupina 1 (39,76 %) měla signifikantně ($p < 0,001$) nejnížší jatečnou výtěžnost v porovnání se skupinami 2 (44,81 %) a 3 (43,88 %). Pérez et al. (2007) také zjistili vyšší hmotnost JUT a jatečnou výtěžnost u beránků s vyšší porážkovou hmotností. Güngör et al. (2022) zaznamenali zvyšující se jatečnou výtěžnost, avšak bez statistické ($p > 0,05$) významnosti. Beránci s nejnížší porážkovou hmotností měli výrazně ($p < 0,05$) nejnížší stupeň zmasilosti (2,89 bodu). Jatečná těla zařazená ve 2. a 3. skupině měla zmasilost 3,57 bodu, respektive 3,59 bodu. Také protučnění JUT bylo signifikantně ($p < 0,01$) nejnížší u skupiny s nejnížší porážkovou hmotností (3,22 bodu). Naopak nejvyšší protučnění JUT bylo zaznamenáno u skupiny s porážkovou hmotností 35,1 až 40 kg (3,80 bodu). Studie Žgur et al. (2003) nepotvrdila vliv porážkové hmotnosti na zmasilost a protučnění.

Tabulka 1: Charakteristika jatečně upraveného těla jehňat podle hmotnosti při porážce

Faktor	Hmotnost při porážce					
	do 35 kg		35,1–40 kg		40,1–45 kg	
n	9		15		11	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Hmotnost JUT (kg) /*	13,44 ^A	1,38	17,36 ^B	1,46	18,96 ^C	1,45
Jatečná výtěžnost (%)	39,76 ^A	3,48	44,81 ^B	3,12	43,88 ^B	2,67
SEUROP Zmasilost (body) /**	2,89 ^a	0,55	3,57 ^b	0,62	3,59 ^b	0,44
SEUROP Protučnění (body) /***	3,22 ^{Aa}	0,44	3,80 ^B	0,37	3,68 ^b	0,34

Statistická významnost mezi hodnocenými skupinami jehňat podle hmotnosti při porážce: **A B** = $p < 0,001$; **A, B** = $p < 0,01$; **a, b** = $p < 0,05$

LMS – Least Squares Means (průměr nejmenších čtverců)

SE – Standard Error (směrodatná střední chyba průměru); n – počet zvířat

*JUT = jatečně upravené tělo, **Zmasilost: S = 6 až P = 1 bodů, ***Protučnění: 1 = 1 až 5 = 5 bodů

Mezi sledovanými skupinami neměla porážková hmotnost vliv ($p > 0,05$) na vybrané nutriční hodnoty (tab. 2). Obsah sušiny se pohyboval od 22,57 % (2. skupina) do 22,99 % (1. skupina). U skupiny s nejvyšší porážkovou hmotností byl obsah sušiny 22,96 %. Miguel et al. (2021) neprokázali vliv porážkové hmotnosti na obsah sušiny. Také obsah intramuskulárního tuku nebyl ovlivněn odlišnou porážkovou hmotností, kde neprůkazně ($p > 0,05$) nejvyšší obsah IMT měla skupina 1 (1,87 %). Skupina 2 měla podíl IMT na úrovni 1,75 % a skupina 3 zaznamenala o 0,01 % nižší podíl IMT oproti skupině 2. Výsledky obsahu IMT jsou v rozporu se závěry autorů Okeudo a Moss (2008) a Martinez-Cerezo (2005), kde autoři uvádějí rostoucí

obsah IMT se zvyšující se porážkovou hmotností. Obsah bílkovin byl u beránek s největší porážkovou hmotností (40,1–45 kg) neprůkazně ($p > 0,05$) nejvyšší (19,79 %). Beranci s nejnižší porážkovou hmotností měli obsah bílkovin 19,72 % a u beránek s porážkovou hmotností 35,1–40 kg byl zjištěn nejnižší podíl bílkovin (19,50 %). Obsah bílkovin na podobné úrovni publikují Juárez et al. (2009) a Yousefi (2019). Studie Rajkumar et al. (2014) naznačila klesající obsah bílkovin se zvyšující se hmotností, avšak bez významné ($p > 0,05$) difference. Obsah popelovin byl ve velmi úzkém rozpětí 1,11 % až 1,14 %. Yousefi et al. (2019) zjistili nižší obsah popelovin bez průkazného ($p > 0,05$) vlivu porážkové hmotnosti.

Tabulka 2: Ukazatele nutriční a technologické hodnoty svaloviny jehňat podle hmotnosti při porážce

Faktor	Hmotnost při porážce					
	do 35 kg		35,1–40 kg		40,1–45 kg	
n	9		15		11	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Výsledky nutričních hodnot masa						
Sušina (%)	22,99	0,71	22,57	0,77	22,96	0,94
Intramuskulární tuk (%)	1,87	0,42	1,75	0,39	1,74	0,42
Celkové bílkoviny (%)	19,72	0,76	19,50	0,55	19,79	0,60
Popeloviny (%)	1,14	0,02	1,12	0,03	1,11	0,02
Výsledky technologických hodnot masa						
pH₂₄	5,52	0,05	5,53	0,05	5,57	0,03
Diametr svalových vláken (µm)	23,54 ^A	1,85	26,25 ^a	4,50	28,14 ^{Bb}	3,29
Vaznost vody (%)	24,79	3,62	26,91	2,85	25,47	2,77

Statistická významnost mezi hodnocenými skupinami jehňat podle hmotnosti při porážce: A, B = $p < 0,01$; a, b = $p < 0,05$

LMS – Least Squares Means (průměr nejmenších čtverců)

SE – Standard Error (směrodatná střední chyba průměru); n – počet zvířat

U hodnoty pH₂₄ nebyl prokázán významný rozdíl ($p > 0,05$) mezi skupinami, hodnota pH₂₄ se pohybovala v rozpětí 5,52 až 5,57. Hirata et al. (2018) uvádějí vyšší hodnotu pH₂₄ u jehňat o vyšší porážkové hmotnosti, avšak bez statistické ($p > 0,05$) významnosti. Diametr svalových vláken byl výrazně ovlivněn různou porážkovou hmotností. Skupina s nejnižší porážkovou hmotností (23,54 µm) měla výrazně významně ($p < 0,01$) tenčí svalová vlákna než skupina s nejvyšší porážkovou hmotností (28,14 µm). Svalovina jehňat o porážkové hmotnosti 35,1–40 kg (26,25 µm) měla významně ($p < 0,05$) menší průměr svalových vláken v porovnání se skupinou s nejvyšší porážkovou hmotností. Nejvyšší vaznost byla zjištěna u skupiny s porážkovou hmotností 35,1–40 kg (26,91 %) a nejnižší u skupiny s porážkovou hmotností do 35 kg (24,79 %), avšak průkazný rozdíl ($p > 0,05$) nebyl prokázán. Vaznost u jehňat s nejvyšší porážkovou hmotností byla 25,47 %. Cañeque et al. (2001) neuvádějí výrazně odlišnou vaznost masa u jimi sledovaných hmotnostních skupin. Avšak Abdullah a Qudsieh (2008) ve své studii zjistili klesající vaznost masa se zvyšující se porážkovou hmotností.

U vyhodnocení obsahu myoglobinu (tab. 3) bylo možné pozorovat trend vzrůstající koncentrace myoglobinu s rostoucí porážkovou hmotností (1. = 2,87 mg.g⁻¹, 2. = 2,98 mg.g⁻¹, 3. = 3,07 mg.g⁻¹), avšak rozdíly napříč hodnocenými skupinami nebyly průkazné ($p > 0,05$). Juárez et al. (2009) potvrzují vyšší obsah myoglobinu

u jehňat s vyšší porážkovou hmotností. Parametr světlosti (L^*) vykazoval nejvyšší hodnotu u skupiny s nejnižší porážkovou hmotností ($43,09 \pm 2,14$), maso této skupiny bylo nejsvětlejší. U parametru světlosti L^* byl nalezen vysoce průkazný rozdíl ($p < 0,01$) mezi beránky s nejnižší a nejvyšší ($40,14 \pm 1,65$) porážkovou hmotností. Také mezi 1. a 2. skupinou ($41,37 \pm 1,50$) byl zjištěn průkazný rozdíl, avšak na úrovni 95 %. Güngör et al. (2023) porovnávali stejné hmotnostní skupiny jehňat a neuvádějí dopad porážkové hmotnosti na světlost masa L^* . Také Hirata et al. (2018) zjistili poměrně vyrovnané hodnoty světlosti masa L^* . U podílu červeného spektra (a^*), kde na základě mnoha studií (Díaz et al. (2003), Abdullah a Quedsieh (2008) a Juárez et al. (2009)), byl očekáván trend zvyšující se hodnoty s porážkovou hmotností. Z výsledků vyplývá, že podíl červeného spektra (a^*) s rostoucí porážkovou hmotností neprůkazně ($p > 0,05$) klesal (1. = 11,33, 2. = 10,92, 3. = 10,57). U vyhodnocení podílu žlutého spektra (b^*) byl signifikantní ($p < 0,01$) rozdíl pouze mezi skupinami s nejnižší ($11,38 \pm 1,18$) a nejvyšší ($10,04 \pm 0,68$) porážkovou hmotností. U beránek s porážkovou hmotností 35,1–40 kg byl podíl žlutého spektra b^* na úrovni $10,92 \pm 1,16$. Ekiz et al. (2019) publikují spektrum žluté barvy na úrovni 6,47–6,65 bez výrazného vlivu porážkové hmotnosti.

Tabulka 3: Ukazatele barvy svaloviny jehňat podle hmotnosti při porážce

Faktor	Hmotnost při porážce					
	do 35 kg		35,1–40 kg		40,1–45 kg	
n	9		15		11	
	LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Výsledky parametrů barvy masa						
Myoglobin ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	2,87	0,46	2,98	0,32	3,07	0,41
L^*	43,09 ^{Aa}	2,14	41,37 ^b	1,50	40,14 ^B	1,65
a^*	11,33	0,85	10,92	1,16	10,58	1,17
b^*	11,38 ^A	1,18	10,64	1,21	10,04 ^B	0,68

Statistická významnost mezi hodnocenými skupinami jehňat podle hmotnosti při porážce: A, B = $p < 0,01$; a, b = $p < 0,05$

LMS – Least Squares Means (průměr nejmenších čtverců)

SE – Standard Error (směrodatná střední chyba průměru); n – počet zvířat

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Vyšší porážková hmotnost vedla k vyšší hmotnosti JUT a vyšší jatečné výtěžnosti a příznivému hodnocení zmasilosti. Protučnění bylo nejnižší u beránek s nejnižší porážkovou hmotností.

Neprokázali jsme vliv rozdílné porážkové hmotnosti na nutriční parametry jehněčího masa. Se zvyšující se porážkovou hmotností jehňat docházelo k nárůstu síly svalových vláken a ztmavnutí masa.

Na základě našich výsledků lze konstatovat, že toto plemeno je vhodné pro produkci tzv. těžkých jehňat.

LITERATURA / REFERENCES

- Abdullah, A. Y., Qudsieh, R. I. (2008): Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. *Livestock Science*, 117: 165–175.
- Cañeque, V., Velasco, S., Díaz, M. T., Pérez, C., Huidobro, F., Lauzurica, S., Manzanares, C., Gonzáles, J. (2001): Effect of weaning age and slaughter weight on carcass and meat quality of Talaverane breed lambs raised at pasture. *Animal Science*, 73: 85–95.
- ČSN 57 0185 (1963): Zkoušení masa, masných výrobků a masných konzerv, Praha, 1-20.
- Díaz, M. T., Velasco, S., Pérez, C., Lauzurica, S., Huidobro, F., Cañeque, V. (2003): Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Science*, 65: 1247–1255.
- Ekiz, B., Yilmaz, A., Yalcintan, H., Yakan, A., Omur, K., Mustafa, O. (2019): The effect of production system and finish weight on carcass and meat quality of Kivircik lambs. *Annals of Animal Science*, 19(2): 517–538.
- Grau, R., Hamm, R. (1952): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Die Fleischwirtschaft*, 4: 295–297.
- Güngör, Ö. F., Özbeyaz, C., Ünal, N., Akyüz, H. C., Arslan, R., Akçapinar, H. (2022): Evaluation of the genotype and slaughter weight effect on the meat production traits: Comparison of fattening, slaughter, and carcass characteristics between two native sheep. *Small Ruminant Research*, 217(1–4): 106864.
- Güngör, Ö. F., Özbeyaz, C., Ünal, N., Akçapinar, H. (2023): The evaluation of the genotype and slaughter weight effect on meat quality and fatty acid profile from two native sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 55(2): 116.
- Hirata, A. S. O., Fernandes, A. R. M., Fuzikawa, I. H. S., Junior, F. M. V., Ricardo, H. A., Cardoso, C. A. L., Alves, L. G. C., Zagonel, N. G. T. (2018): Meat quality of Pantaneiro lambs at different body weights. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 40(1): 427–442.
- Horák, F. a kolektiv. (2012): Chováme ovce. Praha: Nakladatelství Brázda. ISBN 978-80-209-0390-7.
- Horák, F. a kolektiv. (1999): Chov ovcí. Praha: Nakladatelství Brázda. ISBN 80-209-0284-8.
- Hornsey, H. C. (1956): The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxidehaem pigments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7(8): 534–540.
- Juárez, M., Horcada, A., Alcalde, M. J., Valera, M., Polvillo, M., Molina, A. (2009): Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Science*, 83: 308–313.
- Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Medel, I., Olleta, J. L. (2005): Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. *Meat Science*, 69: 571–578.

- Miguel, E., Blázquez, B., Ruiz de Huidobro, F. (2021): Live weight and sex effects on instrumental meat quality of Rubia de El Molar autochthonous ovine breed. *Animals*, 11: 1323.
- Okeudo, N. J., Moss, B. W. (2008): Production performance and meat quality characteristics of sheep comprising four sex-types over a range of slaughter weights produced following commercial practice. *Meat Science*, 80: 522–528.
- Pérez, P., Maino, M., Morales, M. S., Kobrich, C., Bardon, C., Pokniak, J. (2007): Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs from four different genotypes. *Small Ruminant Research*, 70: 124–130.
- Rajkumar, V., Dass, G., Verma, A. K., Dass, A. K. (2014): Slaughter weight effect on carcass and meat quality of Muzaffarnagari lambs in intensive production system. *Indian Journal of Animal Sciences*, 84(5): 569–574.
- Yousefi, A. R., Sadeghipanah, A., Kohram, H., Zare, S. A., Dadashpour, D. N., Aghashahi, A., Ponnampalam, E. N. (2019): Determination of optimum carcass weight for meat quality and fatty acid composition in fat-tailed male and female Chall lambs. *Tropical Animal Health Production*, 51: 545–553.
- Žgur, S., Cividni, A., Kompan, D., Birtič, D. (2003): The effect of live weight at slaughter and sex on lambs carcass traits and meat characteristics. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68(3): 155–159.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Eliška Dračková, Ph.D., Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: drackova@mendelu.cz

**KVALITA VAJEC HYBRIDŮ NOSNÉHO TYPU SNÁŠEJÍCÍCH VEJCE S MODŘE
A ZELENĚ ZBARVENOU SKOŘÁPKOU**

EGG QUALITY OF HYBRIDS LAYING EGGS WITH BLUE AND GREEN EGGSHELL

Filip Dytrt¹ – Martina Lichovníková¹ – Eliška Dračková¹ – Vojtěch Anderle²

¹Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

²DOMINANT GENETIKA s.r.o., Voleč 119, 533 41 Voleč

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0096>



ABSTRAKT

Cílem studie bylo posoudit, jak věk a hybrid ovlivňují kvalitu vajec a barvu skořápky u nosnic Dominant Greenshell GS902 a Blueshell BS229, primárně chovaných pro jejich odlišnou barvu skořápky. Do experimentu bylo zahrnuto celkem 64 nosnic obou genotypů, které za celé experimentální období snesly celkem 737 vajec, která byla podrobená kvalitativní analýze a objektivnímu hodnocení barvy skořápky pomocí spektrofotometru. Kvalita vajec byla hodnocena ve čtyřtýdenních intervalech od 24 do 72 týdnů věku. Věk měl průkazný vliv na všechny charakteristiky, tj. hmotnost vajec, bílku, žloutku a skořápky, tloušťku a pevnost skořápky, podíl žloutku, bílku a skořápky, barvu žloutku a index tvaru vejce ($p < 0,001$). Byly také zjištěny průkazné interakce mezi věkem a genotypem pro hmotnost žloutku a tloušťku skořápky ($p < 0,01$ a $p < 0,001$). Hybrid BS229 snášel průkazně těžší vejce ($p < 0,001$), což bylo způsobeno vyšší hmotností bílku ($p < 0,001$) a žloutku ($p < 0,01$). Nicméně nebyl zaznamenán žádný rozdíl v pevnosti a hmotnosti skořápky vajec mezi hybridy. Oba hybridy GS902 a BS229 snášeli vejce s nižší průměrnou hmotností (55,9 a 56,9 g), ale udržovali vysokou kvalitu vejce danou vysokým podílem žloutku (29,3 a 29,2 %).

Klíčová slova: nosnice, barva, věk, skořápka, Dominant Blueshell, Dominant Greenshell

ABSTRACT

The objective of the study was to assess how age and hybrid genotype influence egg quality and eggshell color in Dominant Greenshell GS902 and Blueshell BS229 layer hens, primarily bred for their distinct eggshell color. A total of 64 laying hens of both genotypes were included in the experiment, from which a total of 737 eggs were obtained during the experimental period and subjected to qualitative analysis and objective colour evaluation using a spectrophotometer. Egg quality was evaluated at four-week intervals from 24 to 72 weeks of age. Age significantly impacted all characteristics, including egg, albumen, yolk, and eggshell weights, eggshell thickness and strength, proportion of yolk, albumen, and eggshell, yolk color, and egg shape index ($p < 0.001$). Significant interactions between age and genotype were observed for yolk weight and eggshell thickness ($p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively). The BS229 hybrid produced significantly heavier eggs ($p < 0.001$), attributed to the heavier albumen ($p < 0.001$) and yolk ($p < 0.01$). However, there was no difference in eggshell strength and weight between the hybrids. Both GS902 and BS229 hybrids laid eggs

with lower weight (55.9 and 56.9 g, respectively) but maintained high quality with yolk proportions (29.3 and 29.2%, respectively).

Keywords: laying hens, colour, age, eggshell, Dominant Blueshell, Dominant Greenshell

ÚVOD / INTRODUCTION

V České republice je dle dostupných dat Českého statistického úřadu a Ministerstva zemědělství chováno celkem 8 835 082 milionů nosnic, z toho více než 44 % nosnic je chováno v malochovech, což dává smysl šlechtitelským firmám produkovat hybridy, kteří by byli přímo určeni do extenzivních podmínek malochovů (Kupcová, 2022). Jednou z novinek v oblasti šlechtění nosného typu kura je originální šlechtitelský program s názvem Artisan Egg české šlechtitelské firmy DOMINANT GENETIKA s.r.o., který se zaměřuje na produkci konzumních vajec s různě zbarvenou skořápkou (modrá, zelená, čokoládová, fialová). V oblasti šlechtění hybridů nosného typu, kteří snášejí vejce s různou barvou skořápky je firma světovým lídrem.

Nové trendy v oblasti šlechtění nosných hybridů s různě zbarvenou skořápkou s sebou přináší i nové výzvy, které je nutné řešit, aby mohly být naplněny šlechtitelské cíle. Jedním z problémů, se kterým se v současnosti potýkáme v oblasti šlechtění na barvu skořápky je nedostatečná uniformita a perzistence barvy skořápky v průběhu celého snáškového období. Podle Zeng et. al. (2022) ovlivňuje kvalita barvy skořápky nejenom úsudek spotřebitele při nákupu vajec, ale rovněž i ekonomickou efektivitu výroby vajec (Mertens et al., 2010). Neméně důležitou pro spotřebitele a chovatele nosnic je kvalita vajec u nových hybridů, která může být odlišná od kvality vajec hybridů chovaných v intenzivních chovech. Cílem experimentu bylo tedy vyhodnotit kvalitu vajec v průběhu celého snáškového období u hybridů snášejících vejce s modrou a zelenou barvou skořápky.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Experiment probíhal v obohacené klecové technologii v pavilonu M, Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Do pokusu byly zařazeny nosnice genotypu Dominant Greenshell GS902 a Dominant Blueshell BS229 ve věku 22 týdnů. Nosnice byly náhodně rozděleny do tří klecí, kdy v jednotlivých klecích bylo ustájeno 10–11 nosnic. Klece byly u každého genotypu ve všech třech etážích tříetážové klecové baterie. Celkem bylo do pokusu zařazeno 32 ks nosnic hybridní kombinace Dominant Greenshell GS902 snášející vejce s nazelenalou až olivově zelenou barvou skořápky a 32 ks nosnic genotypu Dominant Blueshell BS229 snášející vejce se světle modrou až tyrkysově zbarvenou skořápkou.

Krmení nosnic probíhalo manuálně 1x denně krmnými směsmi, ve kterých obsah živin splňoval požadavky doporučeného obsahu živin (Zelenka, 2014) a receptury byly schváleny šlechtitelem daných hybridů. V první fázi snáškového cyklu, tj. od 22. do 45. týdne byly nosnice krmeny směsí N1 s obsahem ME 11,17 MJ a 165,03 g NL v dávce 125 g na nosnici a den, od 45. do 72. týdne věku byly nosnice krmeny směsí N2 s obsahem ME 11,37 MJ a 151,51 g NL v dávce 135 g krmné směsi na kus a den.

Kvalita vajec byla v rámci pokusu u výše zmíněných hybridů sledována v pravidelných čtyřtýdenních intervalech, a to ve věku 24., 28., 32., 36., 40., 45., 48., 52., 56., 60., 64., 68. a 72. týdnů věku nosnic. V každém věku bylo z každé klece odebráno 5–11 kusů vajec, (všechna snesena vejce v jednom dni). Sběrem snesených vajec za jeden den jsme předešli hodnocení vajec od jedné nosnice 2x. Celkem bylo vyhodnoceno 373 kusů vajec od genotypu Greenshell GS902 a 364 kusů vajec od genotypu Blueshell BS229.

Hodnocení kvality vajec bylo prováděno v laboratoři Ústavu chovu a šlechtění zvířat Agronomické fakulty MENDELU. Mezi sledované ukazatele kvality vajec byly zahrnuty následující parametry – hmotnost vejce, pevnost skořápky, délka a šířka vejce, hmotnost žloutku, barva žloutku, hmotnost skořápky a tloušťka skořápky. Ze získaných údajů byl dopočten index vejce, hmotnost bílku, % podíl bílku, % podíl žloutku, % podíl skořápky z hmotnosti vejce.

Pro zjištění hmotnosti vejce, žloutku a skořápky bylo každé vejce zváženo. Vážení každého vejce probíhalo na elektronických vahách KERN KB 1000-2 (Germany) s přesností na 0,1 g. Pevnost skořápky byla zjišťována destrukční metodou pomocí přístroje Egg Force Reader (Orka Food Technology, Ltd.). Tloušťka skořápky byla měřena na umytých a vysušených skořápkách včetně podskořápečných membrán na třech místech – rovník, ostrý a tupý konec vejce. Měření probíhalo pomocí mikrometru. Barva žloutku byla hodnocena subjektivní metodou pomocí vějíře s 15-ti stupňovou barevnou stupnicí Yolk Colour Fan (Hoffman La Roche). Kromě stanovení parametrů kvality vajec bylo stanoveno u každého analyzovaného vejce provedeno i objektivní zhodnocení barvy skořápky.

Pro hodnocení barevného spektra skořápky byl využit barevný systém CIELab, kde sledujeme:

- Hodnotu L^* vyjadřující světlost a jas. Hodnota se pohybuje v rozmezí 0 (černá barva) - 100 (bílá barva), tzn. čím vyšší je číslo, tím je vzorek světlejší.
- Hodnotu a^* označující podíl červeného spektra, obecně platí (+) je červenost a (-) vyjadřuje zelenost.
- Hodnotu b^* označující podíl žlutého spektra. Kladné hodnoty (+) značí, jak moc je vzorek žlutý a záporná hodnota (-) vyjadřuje modrost testovaného vzorku.

Stanovení barevného spektra proběhlo objektivní metodou pomocí spektrofotometru Konica Minolta CM 2600d (Konica Minolta, JAPAN).

Jednotlivé charakteristiky kvality vajec byly popsány pomocí průměru. Pro vyhodnocení vlivu genotypu, věku a jejich interakce na jednotlivé sledované ukazatele byla použita dvoufaktorová analýza variance. Pro následné testování průkaznosti rozdílů mezi průměry u faktoru skupina byl použit Scheffého test. Statistické hodnocení bylo provedeno pomocí softwaru Unistat 5.1. (Unistat Ltd., ENGLAND).

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Průměrnou kvalitu vajec za celý produkční cyklus (24. – 72. týden věku) uvádí tabulka 1.

Za celé sledované období byla průkazně ($p < 0,001$) těžší vejce produkovaná nosnicemi genotypu Blueshell BS229 (56,9 g vs. 55,9 g) a to díky průkazně vyšší hmotnosti bílku (35,1 g vs. 34,2 g, $p < 0,001$) i žloutku (16,6 g vs. 16,4 g, $p < 0,01$). U charakteristik pevnost a hmotnost skořápky, podíl žloutku, podíl bílku a hmotnost žloutku nebyl mezi testovanými genotypy zjištěn průkazný rozdíl ($p > 0,05$). Barva žloutku byla průkazně vyšší ($p < 0,01$) u vajec, která produkovali hybridi Blueshell BS229. Mezi hybridy byl i průkazný rozdíl ($p < 0,001$) u indexu vejce. Naopak genotypu Greenshell GS902 byl zjištěn průkazně vyšší podíl skořápky (9,42 % vs. 9,23 %, $p < 0,01$) a vyšší tloušťka skořápky (0,37 mm vs. 0,36 mm, $p < 0,001$).

Tabulka 1: Kvalita vajec u hybridů Greenshell GS902 a Blueshell BS229

Charakteristika	jednotky	Greenshell GS902 průměr	Blueshell BS229 průměr	p hodnota		
				věk	genotyp	věk x genotyp
Hmotnost vejce	g	55,9 ^b	56,9 ^a	<0,001	<0,001	NS
Pevnost skořápky	N	38,2	37,5	<0,001	NS	NS
Index vejce	-	1,31 ^b	1,32 ^a	<0,001	<0,001	NS
Hmotnost bílku	g	34,2 ^b	35,1 ^a	<0,001	<0,001	NS
Podíl bílku	%	61,2	61,5	<0,001	NS	NS
Hmotnost žloutku	g	16,4	16,6	<0,001	<0,01	<0,01
Podíl žloutku	%	29,3	29,2	<0,001	NS	NS
Hmotnost skořápky	g	5,25	5,24	<0,001	NS	NS
Podíl skořápky	%	9,42 ^a	9,23 ^b	<0,001	<0,01	NS
Barva žloutku	-	11,1 ^b	11,5 ^a	<0,001	<0,01	NS
Tloušťka skořápky	mm	0,37 ^a	0,36 ^b	<0,001	<0,001	<0,001

a, b = statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), NS = statisticky neprůkazný rozdíl ($p > 0,05$)

Jak je patrné z tab. 1 všechny sledované parametry kvality vajec byly průkazně ovlivněny věkem nosnic ($p < 0,001$). Ve studii Kraus et al. (2020) prováděné u hybridů Dominant Brown D 102 a Dominant Leghorn D 229 byl potvrzen průkazný vliv ($p < 0,001$) věku na sledované parametry kvality vajec, kromě tloušťky skořápky ($p > 0,05$). Rovněž i jako v tomto experimentu Kraus et al. (2020) zjistili signifikantní vliv genotypu ($p < 0,001$) na hmotnost vejce, index vejce a tloušťku skořápky u hybridů genotypu Dominant Brown D 102 a Dominant Leghorn D 229. Průkazné interakce mezi faktory věk a genotyp byly zjištěny u hmotnosti žloutku ($p < 0,01$) a u tloušťky skořápky ($p < 0,001$). Neprůkazný vliv ($p > 0,05$) interakce mezi věkem a genotypem hybrida na pevnost skořápky prokázali ve studii u komerčně dostupných hybridů Hy-Line a Isa Brown Kraus a Zita (2019).

Tabulka 2: Zhodnocení barvy skořápky u hybridů Greenshell GS902 a Blueshell BS229

Charakteristika	Greenshell GS902	Blueshell BS229	p hodnota		
			věk	genotyp	věk x genotyp
	průměr	průměr			
L*	78,3 ^b	88,4 ^a	<0,001	<0,001	<0,001
a*	-1,73 ^a	-4,49 ^b	<0,001	<0,001	<0,001
b*	16,4 ^a	6,1 ^b	NS	<0,001	<0,001

a, b = statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), NS = statisticky neprůkazný rozdíl ($p > 0,05$)

Barva skořápky popsána v systému $L^*a^*b^*$ je uvedena v tabulce 2. S ohledem na to, že se jedná o hybridy snášející vejce s odlišnou barvou skořápky je logický i průkazný vliv genotypu na parametry L^* , a^* i b^* ($p < 0,001$). Vejce hybrida BS229 byla průkazně světlejší, vejce hybrida GS902 měla spektrum výrazně posunuté do žluté barvy. U charakteristik $L^*a^*b^*$ byl jistěn také průkazný vliv věku na jejich hodnotu a průkazné interakce mezi věkem a genotypem ($p < 0,001$).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Hybridi snášející vejce s namodralou nebo nazelenalou barvou skořápky patří k atraktivním nosnicím především pro drobnochovatele. Tito hybridy snášejí vejce o nižší průměrné hmotnosti (56–57 g), ale s vysokým podílem žloutku a velmi kvalitní skořápkou. Průkazný vliv věku a průkazná interakce věku a genotypu na barvu skořápky naznačuje velkou variabilitu v těchto parametrech, proto by měla být věnována větší pozornost perzistenci zabarvení skořápky, tak aby tyto hybridy naplňovali očekávání chovatelů.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu 235/9510/SV2220181.

LITERATURA / REFERENCES

ČSÚ (2023): Stavby drůbeže, produkce konzumních vajec a jatečné drůbeže. 19. 04. 2023. [on-line]. [cit. 2024-02-03]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEMDDRUBEZ01&z=T&f=TABULKA&skupId=2178&katalog=30840&pvo=ZEMDDRUBEZ01&c=v3~8__RP2023

Kraus, A., Zita, L. (2019): The Effect of Age and Genotype on Quality of Eggs in Brown Egg-Laying Hybrids. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(2): 407–414.

Kraus, A., Zita, L., Kront, O., Volek, Z., Tyller, M., Anderle, V. (2020): Comparison of basic internal and external egg quality traits of brown and white egg-laying hens in relationship to their age. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliane Brunensis*, 68(1): 49–56.

Kupcová, L. (2023): Komoditní karta vejce listopad 2023. 29. 12. 2023. [on-line]. [cit. 2024-02-03]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/-a35322---9UVzun-8/komoditni-karta-vejce-listopad-2023>

Mertens, K., Vaesen, I., Loffel, J., Kemps, B., Kamers, B., Perianu, C., Zoons, J., Darius, P., Decuypere, E., Baerdemaeker, J., Ketelaere, B. (2010): The transmission color value: A novel egg quality measure for recording shell color used for monitoring the stress and health status of a brown layer flock. *Poultry Science*, 89 (3): 609–617.

Zelenka, J. (2014): *Výživa a krmení drůbeže*. Olomouc. Agriprint. ISBN 978-80-87091-53-1.

Zeng, L., Xu, G., Jiang, C., Li, J., Zheng, J. (2022): Research Note: L*a*b* color space for prediction of eggshell pigment content in differently colored eggs. *Poultry Science*, 101(8):101942.

Kontaktní adresa / Contact Information: prof. Ing. Martina Lichovníková, Ph.D., Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: martina.lichovnikova@mendelu.cz

INOVÁCIE V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSLE

INNOVATIONS IN THE FOOD INDUSTRY

Jozef Golian¹

¹Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU,
Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0102>



ABSTRAKT

Organickou súčasťou inovačných postupov je bezpečnosť výrobkov. Len bezpečný a kvalitný produkt, so známym imidžom stabilne potvrdzujúcim tieto atribúty, je schopný zvládnuť boj o svoje miesto na preplnených trhoch obchodov, kde prevládajú dovážané produkty nad domácimi. Na Slovenskú sú inovácie potravinárskych výrobkov súčasťou ich výrobných stratégií. V oblasti výroby syrov sú to najmä výrobky bez obsahu laktózy, výrobky pre deti a výrobky na sezónne použitie. V oblasti výroby mäsových výrobkov sú inovácie zamerané na výrobu výrobkov so zníženým obsahom soli, tuku prídavkom rastlinných zložiek a pod. V oblasti inovácie nápojov ide najmä o výrobu nápojov s izotonickými vlastnosťami, vitamínové vody, ovocné nápoje so želé guľôčkami rôznych druhov ovocia a pod.

Kľúčové slová: inovácie potravín, mäsové výrobky, mliečne výrobky, nápoje

ABSTRACT

Product safety is an organic part of innovation procedures. Only a safe and high-quality product, with a well-known image that consistently confirms these attributes, is able to fight for its place in crowded retail markets where imported products prevail over domestic products. In Slovakia, innovations in food products are part of their production strategy. In the area of cheese production, these are mainly lactose-free products, products for children and products for seasonal use. In the area of meat product production, innovations are focused on the production of products with a reduced content of salt, fat with the addition of plant components, etc. In the area of beverage innovation, it mainly concerns the production of beverages with isotonic properties, vitamin waters, fruit drinks with jelly balls of various types of fruit, etc.

Keywords: food innovation, meat products, dairy products, beverages

ÚVOD / INTRODUCTION

Potravinársky priemysel prechádza výraznou transformáciou, ktorá je poháňaná vývojom preferencií spotrebiteľov, obavami o udržateľnosť a technologický pokrok. Táto revolúcia zahŕňa zavádzanie inovatívnych potravinárskych produktov a techník spracovania, ktoré budú vyhovovať meniacim sa chutiam, budú zlepšovať nutričnú hodnotu, zabezpečovať bezpečnosť potravín, lepšiu využiteľnosť potravinového odpadu, ako aj vedľajších produktov a znižovať vplyv na životné prostredie. V budúcom období sa bude klásať veľký dôraz na výskum a vývoj v súvislosti s inovatívnymi potravinárskymi výrobkami vrátane funkčných potravín alebo prísad ako ja na procesy, ktoré integrujú základné poznatky potravinárskej vedy a technológie

novovo vznikajúce technológie spracovania a konzervácie. Napríklad techniky zapuzdrenia sa používajú na ochranu citlivých živín pri spracovaní a skladovaní potravín, cielené dodávanie zachovanie ich účinnosti a nutričných výhod (Koh, et al., 2022). Emulgátory získané zo sójových bôbov, lecitín a izolát hrachových proteínov sa skúmajú z hľadiska ich schopnosti enkapsulovať sa, emulgovat' antimikrobiálne molekuly pri rôznych podmienkach pH a metódach sušenia (Baghi, et al., 2023). Rastúci dôraz na zdravý životný štýl ovplyvňuje výrobu potravín a nápojov. Formulácia pre potenciálne funkčnú nápojovú zmes s nízkym obsahom energie bola vyvinutá tak, aby vyhovovala prispôsobeniu sa výžive deťom, športovcom a starším ľuďom (Habschied et al., 2023). Okrem toho spotrebiteľ uprednostňuje znížený obsah soli v potravinách a nápojoch. Zistilo sa, že začlenenie morských rias do platiek so zníženým obsahom soli môže zlepšiť texturálne vlastnosti pri zachovaní prijateľného chuťového profilu (Pindi et al., 2023). Vznikajúce moderné techniky spracovania spôsobujú revolúciu v potravinárskom priemysle najmä zvyšovaním kvality, bezpečnosti a udržateľnosti. Rozhodujúcu úlohu zohráva optimalizácia procesov pri zlepšovaní efektívnosti, kvality produktov, bezpečnosti a udržateľnosti. Napríklad boli navrhnuté postupy optimalizácie prípravy oligosacharidov z nedostatočne využívaných morských rias tepelnou hydrolýzou (Padam et al., 2023) a štúdiom faktorov, ktoré ovplyvňujú stabilizáciu procesov v amarantovom pyré a brandy (Mohd Amin et al., 2023; Muñoz-Redondo et al., 2023). Okrem toho výskumy poukázali na potenciál využitia bambanganu, tropického ovocia, ako náhrady kakaového masla, ktoré môže byť využité ako alternatívny zdroj tuku pre potravinárske aplikácie (Ridhwan et al., 2022). Pokrok sa dosiahol aj v bezpečných pekárenských výrobkoch s cieľom zlepšiť ich chuť, textúru a nutričné profily. Používajú sa nové múky a prísady vytvárajúce bezpečné alternatívy, ktoré sa veľmi podobajú tradičným výrobkom na báze pšenice (Lee et al., 2023). Pekárenské výrobky možno premeniť na funkčné potraviny pridaním prísad a fortifikačnými technikami, ktoré poskytujú ďalšie zdravotné výhody nad rámec základnej výživy (Ronie et al., 2022; Zakaria et al., 2022). Okrem toho pozornosť získava aj využitie vedľajších produktov ako zložiek potravín pre svoj potenciál znižovať množstvo odpadu, zvyšovať udržateľnosť a vytvárať produkty s pridanou hodnotou. Vedľajšie produkty z rôznych odvetví spracovania potravín možno recyklovať na hodnotné prísady, ktoré podporujú obehový a efektívny potravinový systém. Napríklad vedľajšie produkty konzervované strukovinové zmesi sa pri vývoji ukázali ako sľubné a ako náhrada vaječných bielkov pre rôzne potravinárske výrobky (Donatus et al., 2023; Ramle et al., 2022)

INOVÁCIE VYBRANÝCH POTRAVÍN NA SLOVENSKU

Inovácie mliečnych výrobkov

Pološtiepok na gril. Syr z radu parených syrov bol uvedený na trh už pred takmer ôsmimi rokmi. Vyšiel v ústrety novo vznikajúcemu záujmu spotrebiteľov o výrobky vhodné pre grilovanie. Vývoju predchádzal spotrebiteľský prieskum, ktorý pomohol špecifikovať základné vlastnosti produktu a obalu (hmotnosť porcie, tvar, počet porcií v balení, typ obalu, priložená omáčka). Kľúčovou otázkou vývoja procesu bolo minimalizovať bez prídavných látok roztekание syra počas grilovania a dosiahnuť príjemné sensorické vlastnosti teplého produktu. Pre výrobu bol aplikovaný postup formovania mozazrelly, doplnený o vtlačenie

loga trhovej značky do povrchu syra. Produkt má sezónny charakter, závislý tiež silno na počasi, teda flexibilita v plánovaní výroby a pohotová distribúcia sa stali jednými z kľúčových faktorov projektu. Produkt sa dobre umiestnil na trhu. Aj vďaka široko aplikovaným nápaditým prezentáciám a ochutnávkam sa stal známym a vyhľadávaným zo strany spotrebiteľov.

Miniparenica. Vyrábaný ako exportný produkt pre deti. Výrobok má čistú a sviežu chuť pareného syra a atraktívny tvar stuhy stočenej do špirály, neobvyklý u syrov v západnej Európe. Podstatou exportného inovačného projektu bolo zvýraznenie atribútov charakteristických pre produkt určený pre deti. Zníženie obsahu soli, ľahká rozvinuteľnosť syrovej stuhy pri konzumácii – hravý aspekt atraktívny pre deti a detské motívy na fólii. Inovovaný bol typ obalu. Individuálne balenie každého kúska, po 6 kusov v spoločnom vrecúšku. Nástrih primárneho obalu v zmysle „easy-opening“, kvôli ľahkému otvoreniu detskou rukou. Tieto aspekty umožnili deklarovať pareničku ako produkt pre školskú desiatu. Kvôli komplikovanejšej logistike (export) bolo tiež nutné predĺžiť trvanlivosť, bez prídavku prídavných látok - aspekt „Clean Label“ bol jedným z kľúčových. Výrobok sa stal inšpiráciou aj pre viaceré iné krajiny západnej Európy a zámoria.

Gouda bez laktózy, porciované plátky: Vďaka horskému mlieku má Gouda bez laktózy stále plnú krémovú chuť typickú pre tvrdý syr. Horské mlieko je zo slovenských fariem dojníc z horských regiónov Slovenska, bez pridaných látok, stabilizátorov, či konzervantov.

Bryndza bez laktózy: Bryndza určená špeciálne pre „bezlaktózový“ trh - kde má každý piaty až šiesty človek na Slovensku intoleranciu laktózy. Obsah laktózy <0,01 g. Vďaka horskému mlieku má Bryndza bez laktózy stále plnú bryndzovú chuť. Obsah ovčej zložky je minimálne 50 %, čím bryndza spĺňa všetky kritériá označenia „Slovenská bryndza“, ktorá je zapísaná v registri tradičných chránených produktov EÚ.

Inovácie mäsových výrobkov

Teľacie baby buú: Výrobok pozostáva z orezu najkvalitnejších častí teľacieho stehna. Ocenia ho najmä rodičia, ktorí chcú svojim malým ratolestiam dopriať len to najlepšie. Teľacie mäso má totiž vysoký obsah železa a je ľahko stráviteľné – jeho zaradenie sa preto odporúča už do detského jedálnička. Pre dosiahnutie lepšej chuti sa necháva po usmrtení jatočné telo ešte min. 7 dní odležať v chladiarni a až potom sa ďalej spracováva. Z pohľadu kvality sa jedná o jedinečný výrobok svojho druhu, ktorý je na Slovensku jedinečný tým, že sa zameriava na nutričné potreby tých najmenších obyvateľov Slovenska, ktorými sa teľacie mäso vyznačuje. Výrobok je vyrobený z teľacieho stehna, a je určený na ďalšie kulinárske spracovanie za účelom prípravy jedál pre deti.

Ovčí uherák: Suroviny používané pri výrobe výrobkov pochádzajú výlučne od domácich chovateľov a výrobcov. Používa sa domáce ovčie a hovädzie mäso a koreniny. Výnimočnosť tohto mäsového výrobku spočíva v unikátnej chuti tvorenej podielom ovčieho a hovädzieho mäsa a zrecím procesom.

Salamosaurus jemný: Výrobok obsahuje vysoký obsah mäsa, bez prídavných látok, alergénov a so zníženým obsahom soli o 20 %. Nárez je balený v ochranej atmosfére. Výrobok má výnimočné inovatívne vlastnosti dané názvom, dizajnom balenia a zložením. Vďaka nízkemu obsahu soli je výrobok vhodný pre deti.

Jahňacia paštéta: Suroviny pochádzajú výlučne zo Slovenska. Paštéty sa umiestňujú na trh v troch chuťovo atraktívnych prevedeniach – detská, s brusnicami a s 5 putňovým Tokajským vínom, pričom majú vysokú jemnosť a kvalitu

Inovácie nápojov

Izotonické pivo: Nealkoholické pivo má izotonické vlastnosti, čo znamená že, celková osmotická aktivita molekúl v tomto nápoji simuluje osmotickú aktivitu krvnej plazmy. Tento jav má za následok správnu hydratáciu a zároveň nedochádza k prudkému nárastu glykemického indexu ako to môže byť pri pivách alkoholických prípadne intenzívne sladených nápojoch. Výroba spočíva v tradičnej, remeselnej forme varenia piva za použitia špeciálneho druhu kvasiniek. Na základe vzoriek z kvasinkových bánk bol vybraný kmeň kvasiniek, ktorý má defektný gén, ktorý spôsobuje, že kvasinky nevedia utilizovať maltózu ako cukor, ktorý je v mladine najviac zastúpený. Následne sa výskum zamerl na ovplyvňovanie biochemických cyklov ako glykolýza a anaeróbne kvasenie. Hľadaním stresových faktorov sa docielilo, že % alkoholu kleslo z pôvodných 1,9 % na hranice 0,1-0,2 %. Tento jav je vysvetlený preklopením metabolickej dráhy v smere produkcie glycerolu, ktorý vzniká z prekursora dihydroxyacetónu a naopak smer produkcie etanolu z glyceraldehyd-3-fosfátu.

Bubble Bee: Medové Frizzante je jemne perlivý nízko alkoholický nápoj (9 %) vyrobený prírodným kvasením z kvetového a lipového medu. Ružové frizzante obsahuje šťavu z čiernych ribezlí. Pri jeho výrobe sa využíva unikátna technológia sýtenia vlastným CO₂, odobraným pri kvasení medovín, čím sa výrazne znižuje uhlíková stopa v prevádzke. Bublínky sú čisto prírodného pôvodu, čím dodávajú nápoju popri lahodnej chuti a vône oveľa vyššiu kvalitatívnu a ekologickú hodnotu v porovnaní s bežnými metódami sýtenia nápojov.

Sirup vyrobený z macerátu kvetov agátu bieleho citrónmi: Pri výrobe sirupu agát biely kvet + citróny sa používajú ručne zberané kvety agátu bieleho, ktorý rastie okolo ekologických ovocných sádov. Po zbere sú kvety ihneď uskladnené v mraziarenských skladoch, aby sa eliminoval negatívny biologický proces. Inováciou je zníženie kyseliny citrónovej v sirupe a nahradenie 2 % šťavy z čerstvých citrónov, ktorá je lisovaná za studena.

ZÁVER / CONCLUSIONS

Predlžovanie ľudského veku, posun veku odchodu do dôchodku a snahy o zachovanie fyzickej a mentálnej aktivity spôsobujú, že čoraz viac populácie sa zaoberá zdravým životným štýlom a konzumáciou vhodných potravín a nápojov. Nárast nákladov na zdravotníctvo núti vlády jednotlivých štátov prijímať opatrenie na zlepšovanie zdravotného stavu. To môžu byť na jednej strane vzdelávacie aktivity a na druhej strane represívne nástroje na cenové znevýhodnenie menej zdravých potravín. Preto aj z tohto pohľadu sú inovácie

v potravinárskom priemysle nástrojom budúceho rozvoja, konkurencieschopnosti a ekonomického profitu. Inováciám je potrebné venovať zvýšenú pozornosť aj z pohľadu vzdelávania v rámci profilácie či už na stredných školách ale aj v rámci študijných programov na univerzitách.

LITERATÚRA / REFERENCES

Koh, W. Y.; Lim, X. X.; Tan, T. C.; Kobun, R.; Rasti, B. (2022): Encapsulated Probiotics: Potential Techniques and Coating Materials for Non-Dairy Food Applications. *Appl. Sci.* 12, 10005.

Baghi, F.; Ghnimi, S.; Dumas, E. (2023): Gharsallaoui, A. Microencapsulation of Antimicrobial trans-Cinnamaldehyde: Effect of Emulsifier Type, pH, and Drying Technique. *Appl. Sci.* 2023, 13, 6184.

Habschied, K.; Nišević, J.; Krstanović, V.; Lončarić, A.; Valek Lendić, K.; Mastanjević, K. (2023): Formulation of a Wort-Based Beverage with the Addition of Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Juice and Mint Essential Oil. *Appl. Sci.*, 13, 2334.

Pindi, W.; Qin, L.W.; Sulaiman, N. S.; Mohd Zaini, H.; Munsu, E.; Wahab, N. A. (2023): Mohd Noor, N.Q.I. Effects of Salt Reduction and the Inclusion of Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) on the Physicochemical Properties of Chicken Patties. *Appl. Sci.*, 13, 5447.

Padam, B. S.; Siew, C. K.; Chye, F. Y. (2023): Optimization of an Innovative Hydrothermal Processing on Prebiotic Properties of *Eucheuma denticulatum*, a Tropical Red Seaweed. *Appl. Sci.*, 13, 1517.

Mohd Amin, S. F.; Karim, R.; Yusof, Y. A. (2023): Muhammad, K. Effects of Metal Concentration, pH, and Temperature on the Chlorophyll Derivative Content, Green Colour, and Antioxidant Activity of Amaranth (*Amaranthus viridis*) Purees. *Appl. Sci.*, 13, 1344.

Muñoz-Redondo, J. M.; Puertas, B.; Valcárcel-Muñoz, M. J.; Rodríguez-Solana, R.; Moreno-Rojas, J. M. (2023): Impact of Stabilization Method and Filtration Step on the Ester Profile of “Brandy de Jerez”. *Appl. Sci.*, 13, 3428.

Ridhwan, N. M.; Mamat, H.; Akanda, M. J. H. (2022): Fatty-Acid Profiles, Triacylglycerol Compositions, and Crystalline Structures of Bambang-Seed Fat Extracted Using Different Solvents. *Appl. Sci.*, 12, 8180.

Lee, J. S.; Yusoff, N.; Ho, A. L.; Siew, C. K.; Akanda, J. H.; Tan, W. X. (2023): Quality Improvement of Green Saba Banana Flour Steamed Cake. *Appl. Sci.*, 13, 2421.

Ronie, M. E.; Abdul Aziz, A. H.; Mohd Noor, N. Q. I.; Yahya, F.; Mamat, H. (2022): Characterisation of Bario Rice Flour Varieties: Nutritional Compositions and Physicochemical Properties. *Appl. Sci.*, 12, 9064.

Zakaria, M. K.; Matanjun, P.; George, R.; Pindi, W.; Mamat, H.; Surugau, N.; Seelan, J. S. S. (2022): Nutrient Composition, Antioxidant Activities and Glycaemic Response of Instant Noodles with Wood Ear Mushroom (*Auricularia cornea*) Powder. *Appl. Sci.*, 12, 12671.

Donatus, F.; Sintang, M. D. B.; Julmohammad, N. (2023): Pindi, W.; Ab Wahab, N. Physicochemical and Sensory Properties of Bahulu and Chocolate Mousse Developed from Canned Pulse and Vegetable Liquids. *Appl. Sci.*, 13, 4469.

Ramle, S. Z.; Oslan, S. N. H.; Shapawi, R. Mokhtar, R. A. M.; Noordin, W. N. M.; Huda, N. (2022): Biochemical Characteristics of Acid-Soluble Collagen from Food Processing By-Products of Needlefish Skin (*Tylosurus acus melanotus*). *Appl. Sci.*, 12, 12695.

Kontaktná adresa / Contact Information: prof. Ing. Jozef Golian, Dr. Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, e-mail: jozef.golian@uniag.sk

NOVELIZACE ODBORNÉHO POHLEDU NA KYSELOST SYROVÉHO KRAVSKÉHO MLÉKA, 2024

REVISION OF THE EXPERT OPINION ON THE ACIDITY OF RAW COW'S MILK, 2024

Oto Hanuš¹ – Hana Nejšlechbová¹ – Gavin Thompson² – Marcela Klimešová¹ – Murat Su²
Jaroslav Kopecký¹ – Radoslava Jedelská¹ – Jitka Čejková² – Petr Tichovský³

¹ Výzkumný ústav mlékárenský, Praha, Zemědělská 16, Šumperk, 787 01

² Bentley Czech s.r.o., Dolní, Prostějov 1, 796 01

³ Moravia Lacto a.s., Jiráskova 2430/94, Jihlava 1, 586 01

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0108>



ABSTRAKT

Titrační kyselost mléka (TKM) je stará a důležitá technologická vlastnost, která má a nemusí mít významnou korelaci k aktivní kyselosti pH podle stavu mléka (primární a sekundární TKM, jejich poměr) a stavu pufrací kapacity mléka. Na TKM se technologickým vývojem v mlékařství, např. v Evropě, jako na kontrolní ukazatel kvality syrového mléka (proplácení mléka) téměř zapomnělo. Tak tomu ovšem není při kontrole zpracování mléka v mlékárnách. Také v mnoha zemích budujících mlékařství v náročných klimatických podmínkách je stále cenným ukazatelem. Proto je zde zájem o rychlé stanovení TKM pomocí rutinní infračervené spektroskopie, tedy o kalibrační modely. V databázích A a B byly derivovány poměrně úspěšné kalibrační modely MIR-FT pro TKM podle relevantních spekter: A kalibrační korelační koeficient $r = 0,695$ ($P < 0,001$), $n = 207$; A a B $r = 0,91$ ($P < 0,001$), $n = 414$. Při odhadu pH (A a B, $n = 418$) ze spekter MIR-FT $r = 0,907$ ($P < 0,001$) při validaci, což je překvapivě nadějný výsledek pro efektivní využití v analytické praxi. Až 82,3 % z variability odhadnutých hodnot pH (MIR-FT) bylo dáno variacemi v referenčních hodnotách. V ČR byl v srpnu 2023 zaznamenán problém s TKM při nákupu mlékáren, nižší hodnoty. Na vytvořené databázi byl novelizován pohled na interpretaci hodnot TKM z aktuálního pohledu po 40 letech vývoje a změn v mlékařství.

Klíčová slova: dojnice, mléko, titrační kyselost mléka, aktivní kyselost pH, protein, laktóza, počet somatických buněk, celkový počet mikroorganismů, rezidua inhibičních látek, sezóna, korelace, infračervená spektroskopie, kalibrační model, novela

ABSTRACT

Milk titratable acidity (TKM) is an old and important technological property, which may or may not have a significant correlation to active acidity pH according to the state of milk (primary and secondary TKM, their ratio) and the state of buffering capacity of milk. TKM was almost forgotten due to technological development in dairy farming, e.g. in Europe, as a control indicator of the quality of raw milk (milk payment). However, this is not the case when checking milk processing in dairies. It is also still a valuable indicator in many countries developing dairy farming in demanding climatic conditions. Therefore, there is an interest in rapid

determination of TKM using routine infrared spectroscopy, i.e. in calibration models. In databases A and B, fairly successful MIR-FT calibration models for TKM were derived according to the relevant spectra: A calibration correlation coefficient $r = 0.695$ ($P < 0.001$), $n = 207$; A and B $r = 0.91$ ($P < 0.001$), $n = 414$. When estimating pH (A and B, $n = 418$) from MIR-FT spectra $r = 0.907$ ($P < 0.001$) in validation, which is surprisingly promising result for effective use in analytical practice. Up to 82.3% of the variability of the estimated pH values (MIR-FT) was due to variations in the reference values. In the Czech Republic, in August 2023, a problem with TKM was noted when purchasing dairies, lower values. The created database was amended to look at the interpretation of TKM values from the current point of view after 40 years of development and changes in dairy farming.

Keywords: dairy cow, milk, milk titration acidity, active acidity pH, protein, lactose, somatic cell count, total count of microorganisms, residues of inhibitory substances, season, correlation, infrared spectroscopy, calibration model, novel

ÚVOD / INTRODUCTION

Titrační kyselost mléka (TKM) je, vedle obsahu tuku, jednou z nejdéle oficiálně měřených vlastností mléka, již 150 roků, a dodnes jeho důležitou technologickou vlastností. Za tak dlouhou dobu odborného sledování by se mohlo zdát, že by téměř vše, v této věci, mělo být jasné. Nicméně, jak ukazují aktuální praktické zkušenosti, není tomu ani zdaleka tak, zejména pro vývojovou dynamiku mlékařského prostředí, tedy průběžně se měnící podmínky, ve své mnohočetnosti.

Primárně se pomocí TKM posuzovalo možné nežádoucí kysání, tedy bakteriální rozklad laktózy a to znamená nižší hygienickou úroveň syrového mléka při zvýšené TKM. Toto bylo v dobách nižšího rozvoje rutinních mikrobiologických analytických metod pro plošné pokrytí kontroly kvality mléka, v dobách, kdy se k tomuto účelu používal také tzv. resazurinový test. Tato situace trvala u nás zhruba do konce 70. let minulého století. Až později (80. léta) byly k této hygienické kontrole mléka použity mikrobiologické kultivační metody (v manuálním a později poloautomatickém provedení (zařízení Petri Foss)) a později průtočná i automatická cytometrie, nejprve v provedení na rotujícím disku a později ve formě průtočné (např. Bactoscan, Bactocount), ke stanovení celkového počtu mezofilních mikroorganismů (CPM). Tak se limitní povolené rozpětí hodnot TKM dostalo v 70. až 90. letech do zaváděných standardů kvality syrového mléka. Toto rozpětí činilo nejprve 6 až 8 °SH (70. léta), později (80. léta) bylo zúženo na 6,2 až 7,8 °SH (Soxhlet-Henkel), např. ve vývoji normy ČSN 570529 (Syrové kravské mléko). Tímto způsobem, i podle těchto hodnot, bylo pak mléko zpeněžováno.

Souběžně, zejména od 40. let, probíhalo řešení systémů dojení krav, transportu a skladování (zejména chlazení mléka a čištění technologického zařízení) syrového mléka, od manuálních, přes mechanické až po poloautomatické, později i automatické, rozšířené až v tomto tisíciletí. V ČR lze rámcově konstatovat, že tato řešení, včetně zajištění hygienické kvality, byla v ČR úspěšně završena cca v 80. letech. Od té doby mírně poklesl zájem o horní limit TKM a začal být více sledován limit dolní (80. léta). Toto porušení již méně souviselo s hygienou, ale bylo spíše důsledkem nežádoucího zvodnění mléka, nebo nedostatečné energetické

výživy krav (Thieme et al., 1983a, b; Varvažovský et al., 1985; Famigli-Bergamini, 1987; Pen, 1995; Hanuš et al., 2021 a, b). Stále však oba limity mohly být případně porušeny nežádoucím průnikem dezinfekce dojícího zařízení do mléka. Ve všech případech lze hovořit o kontrole případné technologické nekázně v procesu získávání mléka.

S další technickým rozvojem přišly od 80. let postupně četné rutinní mlékařské analytické metody do praktické aplikace v systému kontroly kvality mléka pro rozboru bazénových vzorků. Bylo sledováno v základních ukazatelích postupně a plošně (obvykle jednou až čtyřikrát měsíčně) chemické složení mléka (obsahy tuku (T), hrubých bílkovin (HB), monohydrátu laktózy (L) a sušiny celkové i tukuprosté (STP), později kaseinu (KAS), močoviny (MOC), volných mastných kyselin (VMK) atp.), dále bod mrznutí mléka, CPM, počet somatických buněk (PSB) a rezidua inhibičních látek (RIL; převážně antibiotik). Dalo by se konstatovat, že pokrytí kontroly kvality suroviny v mlékařství je úplné, lze uvažovat, že nejkompletnější a nejfrekventovanější v kontrole kvality potravinových surovin v relevantních řetězcích vůbec. Od této doby, koncem 90. let, však klesl význam TKM v kontrole kvality suroviny a aplikace této metody zůstala každodenní praxí pouze v kontrole mezistupňů zpracování a technologické kvality v laboratořích mlékáren. TKM se tak stala téměř zapomenutou vlastností z hlediska kontroly. Mléčné laboratoře kontroly kvality syrového mléka metodu neprovádějí, obvykle chybí i příslušné vybavení, a ačkoliv některé laboratoře, např. veterinární, disponují i relevantní akreditací a mohou metodu provést, při trvale nulovém zájmu nemají pochopitelně operativně k dispozici příslušné roztoky, a při náhlém požadavku mohou reagovat až po čase, kdy bývá už ovšem pozdě, jak ukázalo na Moravě poslední léto 2023, jakkoliv pan F. von Soxhlet, význačný zemědělský chemik, byl původem z Brna.

Naznačený vývoj vyústil také v již zmíněnou kvalitní normu ČSN 570529 pro kontrolu kvality suroviny v mlékařství v ČR i na Slovensku koncem 90. let, která velmi pozitivně přispěla ke stavu věcí, nicméně, vlivem globalizace a obchodních řetězců, byla, jako celá řada dalších kvalitních potravinářských norem ČR, postupem zneplatněna. První stupeň byl platná, ale nezávazná, další pak již neplatná. Tolik odborná reminiscence. V legislativě EU pak zůstaly jen některé základní ukazatele kvality syrového mléka. Přesto, kvalita je kontrolována stále důsledně. Nicméně, velké části původního znění této normy, přes její neplatnost, bývají stále, z historicko-tradičních, ale i logických důvodů, zabudovávány do dodavatelsko-odběratelských smluv zemědělců a mlékáren v ČR, tedy včetně kvalitativní limitace TKM.

Protože však tento praktický problém případně zvýšené variability TKM byl od r. 2000 v mlékařství ČR poměrně úspěšně technologicky vyřešen, reálná kontrola TKM je u syrového mléka, jak bylo vysvětleno, velmi zřídka. Praktické problémy s TKM tak nebyly cca po 25 let zaznamenány (ani v létě, při vyšších teplotách, nebo větším problému energeticky nakrmit zvířata), a to ani vzdor téměř trojnásobnému průběžnému zvýšení dojivosti vlivem šlechtění a zlepšené výživy krav, kdy o cca 0,2 % vzrostl i obsah hrubých bílkovin a výrazně byl redukován CPM (cca v průměru pětikrát a více) a výskyt RIL (cca v průměru desetkrát a více). To vše v důsledku lepší se technologie výživy, chovu a dojení krav, což znamenalo velmi

zřetelný vzrůst kvality mléka (Hanuš et al., 2019). Proto poměrně překvapuje, když v srpnu 2023, po týdnu tropických dní, byly náhle hlášeny vážné problémy se sníženou TKM, zejména na jižní Moravě.

Ze tří důvodů bylo provedeno nové vyhodnocení vybraných aspektů variability hodnot TKM v ČR na větším datovém souboru se zahrnutím sezónního (2021 - 2022) a plemenného faktoru na bazénových vzorcích syrového kravského mléka: 1) pro aktualizaci poznatků vlivu současného CPM a sezóny na TKM (také pro zmíněné letní problémy 2023); 2) pro metodické potřeby souběžně běžícího projektu vývoje metod identifikace artifiční redukce PSB; 3) pro nalezení efektivních modelů kalibrace nepřímé rutinní metody infračervené spektroskopie MIR-FT pro rychlý odhad TKM.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Byly opakovaně odebrány bazénové vzorky syrového kravského mléka ($n = 207$) z vazných, ale zejména volných (95 %) stájí ($n = 36$) od května 2021 do dubna 2022, měsíčně cca 16. Soubor zahrnoval cca 5 000 dojnic s poměrně vyrovnaným zastoupením dojených plemen Holštýn (62 %) a České strakaté (38 %) pro poměry v ČR. Vzorky byly přepraveny do laboratoře (VÚM Praha, Šumperk) v chladových podmínkách (≤ 6 °C), bez konzervace, a byly rozděleny: subvzorek (A) představoval původní mléko s primární TKM a byl uložen v chladničce (≤ 5 °C; cca 18 hodin); subvzorek (B) byl ponechán po cca 18 hodin do druhého dne při pokojové teplotě (16 – 22 °C), čímž došlo k náhodné modifikaci vzorku podle podmínek a zisku TKM cestou přirozeného pomnožení přítomné mikroflóry - pro potřeby dostatečného variačního rozpětí kalibrační škály. Vzorky A (původní mléko) byly druhý den analyzovány na TKM a řadu souvisejících mléčných ukazatelů, především metodou MIR-FT. Vzorky B (modifikované) byly druhý den měřeny na TKM a metodou MIR-FT. To znamená, že pro všechny vzorky, A i B, tak byla zaznamenána spektra MIR-FT. Dále byly původní vzorky mléka, v systému oficiální kontroly kvality mléka, bez konzervace nebo konzervovány Heschenovým činidlem a bronopolem (0,03 %), podle účelu analýzy, přepraveny v chladových podmínkách (≤ 6 °C) do akreditované (ČSN EN ISO/IEC 17025) laboratoře rozborů mléka ČMSCH a.s. (LRM) Brno – Tuřany k analýze podle relevantních operačních manuálů.

TKM byla stanovena podle ČSN 57 0530 (ve °SH = ml \times 2,5 mmol \times l $^{-1}$). Infraspetra pro TKM byla stanovena nepřímou metodou infračervené spektroskopie MIR-FT (s Michelsonovým interferometrem a Fourierovou transformací) na přístroji Bentley DairySpec FT (Bentley Instruments, Chaska, Minnesota, USA). Vzorky byly analyzovány na složkové ukazatele a některé vlastnosti (T, HB, L, KAS, STP, MOC, VMK, BMM) na relevantně kalibrovaných infraanalýzátorech mléka metodou MIR-FT (CombiFoss FT+ MilkoScan 7 (Foss Electric, Hilleröd, Denmark)). PSB byl stanoven metodou průtočné cytometrie na CombiFoss FT+ Fossomatic 7 (Foss Electric, Hilleröd, Denmark). CPM byl stanoven na průtokovém cytometru BactoScan FC (Foss Analytical A/S, Hilleröd, Dánsko). Aktivní kyselost mléka (pH) byla měřena použitím pH-metru 1100L (VWR pHenomenal pH, Darmstad, Germany). Elektrická konduktivita (VOD) mléka byla měřena za použití konduktometru Hanna (Rumunsko). RIL -/+ nebo N/P byla kontrolována pomocí mikrobiologického postupu (*Geobacillus stearothermophilus*) inhibičním testem (při 65 °C) Eclipse 50 (ZEU-INMUNOTEC, Španělsko).

Databáze 207 původních vzorků a 414 vzorků celkem (původní a modifikované) byly vyhodnoceny statistickými metodami (MS Excel, Microsoft, Redmond, Washington, USA). Pro stanovené mléčné ukazatele byly vypočteny střední hodnoty (aritmetický průměr (\bar{x}), medián (m)), variabilita ve formě směrodatné odchylky ($sd = s_x$) a variačního koeficientu (v_x v %). Dále hodnoty PSB a CPM byly transformovány (dekadický log) pro regresní hodnocení a výpočet hodnoty geometrického průměru (g). Zaznamenaná spektra MIR-FT vyhodnotil podle TKM pan Craig Parsons (Bentley Instruments, Chaska, Minnesota, USA). Tím byly získány odhady TKM metodou MIR-FT. Byly vypočteny i relevantní lineární regrese a korelační koeficienty (r).

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Proč jsme se v současnosti vrátili k problému TKM, této takřka archaické vlastnosti syrového mléka, bylo uvedeno třemi důvody. Všechny vzorky mléka byly negativní na výskyt RIL. V daném souboru původního mléka ($n = 207$) byl CPM ($\bar{x} \pm sd$) $18 \pm 61 \text{ } 10^3 \text{KTJ} \times \text{ml}^{-1}$ ($v_x 339 \%$) při geometrickém průměru (x_g) $9 \text{ } 10^3 \text{KTJ} \times \text{ml}^{-1}$. Základní ukazatele průměrné kvality (A, $n = 207$) byly tedy poměrně dobré, což naznačuje i PSB $204 \pm 103 \text{ } 10^3 \times \text{ml}^{-1}$ ($x_g = 181 \text{ } 10^3 \times \text{ml}^{-1}$) a $v_x 50,5 \%$. Soubor tak mohl charakterizovat průměrné aktuální poměry v ČR. Ostatní mléčné ukazatele charakterizující databázi jsou v Tab. 1.

Za popsaných podmínek prodlevy v uložení mléka se TKM zvýšila, v důsledku mikrobiální aktivity v dnešních podmínkách hygieny stájí, ze $7,28 \pm 0,57 \text{ } ^\circ\text{SH}$ ($v_x 7,8 \%$) na $13,76 \pm 6,96 \text{ } ^\circ\text{SH}$ ($v_x 50,6 \%$), to je v podstatě na dvojnásobek. Současný CPM v syrovém mléce je odlišný od dřívějšího, nejen tím, že byl redukován z dřívějších průměrných nižších statisíců (cca 200 – 300 plus minus, 80. léta) na současných $24 \text{ } 10^3 \text{KTJ} \times \text{ml}^{-1}$ (výrazně zlepšená hygienická kvalita) v ČR, ale především změnou poměru zastoupení acidogenních bakterií, které je méně výhodné (nižší zastoupení), než dříve. Relativně zvýšené zastoupení v současných nízkých CPM má velmi pravděpodobně lipolytická a proteolytická mikroflóra (psychrotrofní a sporulující bakterie). V databázi je patrný enormní vzrůst variability v TKM souboru B z původních 7,8 na 50,6 %, což naznačuje také na variabilitu CPM z hlediska mikrobiální skladby mezi stády dojnic, kdy v některých případech mléko kyslo mnohem rychleji než v jiných, jakkoliv byl všude výskyt RIL negativní. Podobnou dynamiku variability lze v průměru očekávat mezi stavem před 30 – 40 lety a dnes, což potvrzuje úvahu shora a aktualizuje pohled na možnou dynamiku TKM při případné technologické nekázni, ohledně hygieny dojení, transportu a uložení syrového mléka, v dnešních podmínkách. Obecně pak lze odhadovat, že tento typ nárůstu TKM v dnešních podmínkách je pomalejší, než byl kdy dříve, právě v důsledku technologických změn v hygieně získávání mléka a změně spektra mikroflóry syrového mléka.

Tabulka 1: Základní charakteristiky mléčných ukazatelů a primární TKM (A, n = 207) a sekundární s primární TKM (B, n = 207) v bazénových vzorcích mléka pro celý kalendářní rok a dvě dojená plemena.

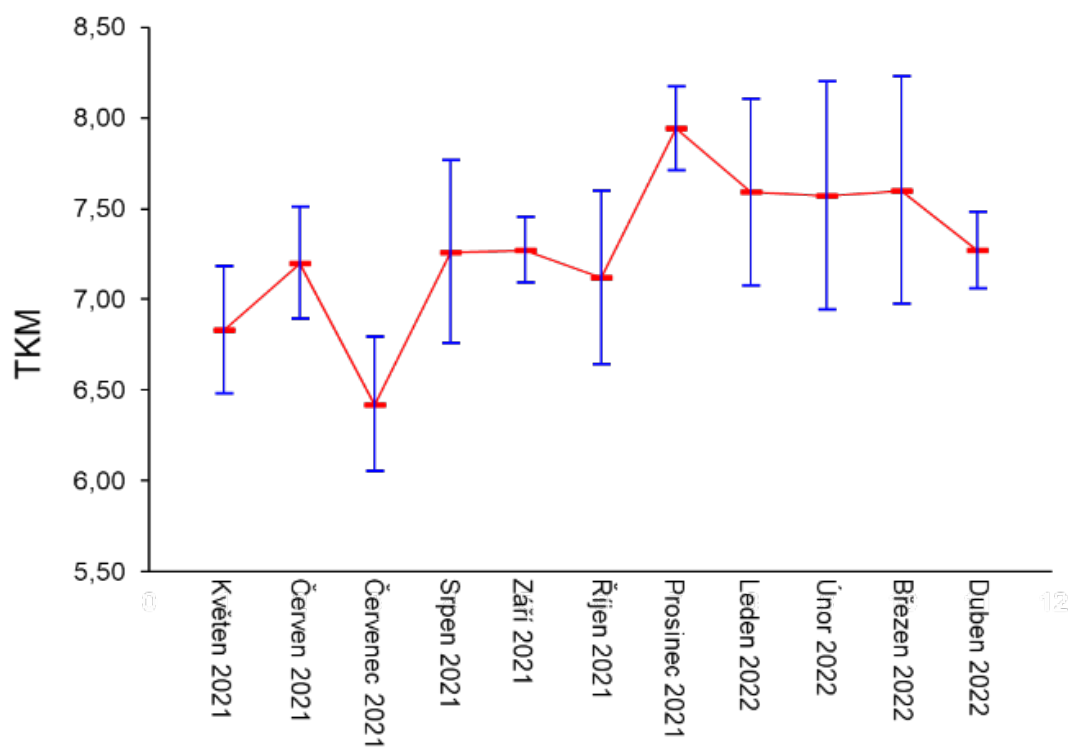
Ukazatel	TKM	VOD	pH	PSB	T	HB	L	STP	MOC	CPM
Jednotka	°SH	mS×cm ⁻¹	-	10 ³ ×ml ⁻¹	%	%	%	%	mg×l ⁻¹	10 ³ KTJ×ml ⁻¹
x A	7,28	4,46	6,75	204	4,03	3,48	4,99	9,1	256	18
sd	0,566	0,165	0,059	103	0,294	0,176	0,086	0,199	80	61
x B	13,76	4,87	6,25							
sd	6,961	0,426	0,553							
párový t-test	13,07	15,18	12,98							
signif.	P<0,001	P<0,001	P<0,001							

A, původní mléko; B přirozeně fermentované mléko; x aritmetický průměr; sd směrodatná odchylka; TKM, titrační kyselost mléka; VOD, vodivost (elektrická konduktivita); pH, aktivní kyselost; PSB, počet somatických buněk; T, obsah tuku; HB, obsah hrubých bílkovin; L, koncentrace monohydrátu laktózy; STP, obsah sušiny tukuprosté; MOC, koncentrace močoviny; CPM, celkový počet mezofilních mikroorganismů.

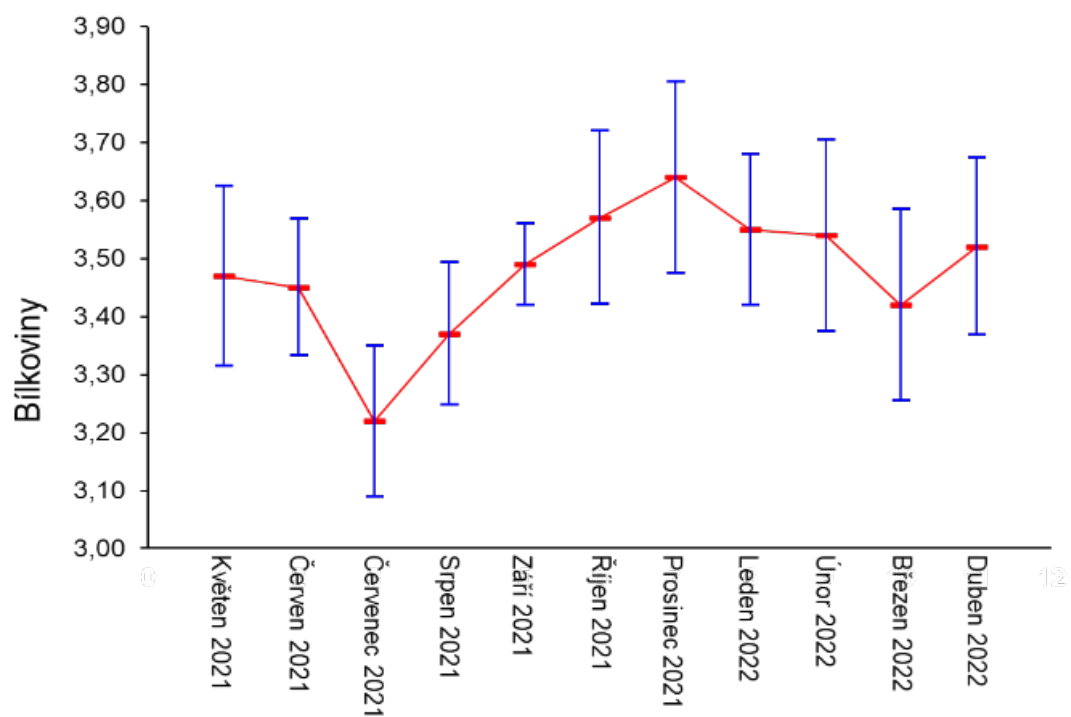
Korelace mezi TKM (primární) a aktivní kyselostí pH bývají zpravidla nevýrazné, v důsledku působení pufrční kapacity mléka. Byla zde uvedena korelace primární TKM (A, n = 207) s pH 0,08 (P > 0,05). Korelace pro TKM primární a sekundární (A plus B, n = 414) a pro TKM sekundární s primární (B, n = 207) a pH -0,89 a -0,85 (P < 0,001). Výraznější hodnoty korelací jsou právě důsledkem vlivu značného podílu získané TKM, tzn. případného podezření z negativního vlivu technologie na kvalitu.

Problém na konci srpna a v září 2023, na jižní Moravě a také částečně ve východních Čechách, po tropické periodě, spočíval v ohlášení nízké TKM a odmítnutí dodávek mlékárnou. Po odborném jednání bylo, na bázi vysvětlení s přihlédnutím k výsledkům této databáze, mléko přijato. Po časové analýze reálné situace bylo možné konstatovat, že došlo k náhodnému souběhu nižších hodnot TKM kolem 6,2 °SH i níže s více faktory, jako tendenčnímu výkladu významu TKM v daný moment a nějaké zvodněné dodávce s BMM -0,488 °C, při TKM 5,4 °SH. Avšak i četné dodávky mléka s 3,61 % bílkovin vykazovaly variace kolem TKM 6,2 °SH. Toto dohromady vyvolalo značný výkladový zmatek a unáhlené interpretace. Nicméně, podíl na tomto dnes již neočekávaném (i v létě) poklesu TKM, mohl mít v uvedeném období tepelný stres krav – v důsledku déle trvajících vedra - použití energie zvířaty na chlazení jako ztráta, druhotná fermentace objemných krmiv, pokles žravosti, snížený příjem energie, pokles doživosti, snížený obsah bílkovin, resp. kaseinu v mléce. Tento je potřebné preventivně řešit, k čemuž byl uspořádán profesní workshop s výsledky této databáze. Obsah bílkovin v mléce do značné míry souvisí s dotací energie ve výživě dojníc (pokles = pokles) a zároveň určuje cca 30 % korespondující hodnoty TKM. V souběžné jiné, tedy paralelní, ale srovnatelné, databázi byl zaznamenán pokles obsahu bílkovin v inkriminované době o 0,2 %. Proto je tato úvaha relevantní.

Zde byly v této souvislosti a v souladu s úvahou výše zjištěny zajímavé korelace TKM k ostatním ukazatelům. Sezónní průběh (A, n = 207) TKM (Obr. 1) zřetelně korespondoval s dynamikou hrubých bílkovin (Obr. 2) podle korelace 0,61 (P < 0,001), maxima v zimě, minima v létě (např. v Turecku je tomu pro sezónnost TKM naopak (Özdemir a Kahyaoglu, 2020), možná z důvodu vlivu většího podílu sekundární TKM v důsledku infrastruktury technologie a klimatu). Podobně, jako u HB, logicky i u kaseinu a sušiny tukuprosté 0,55 a 0,53 (obojí P < 0,001).



Obrázek 1: Sezónní dynamika primární TKM (°SH; A, n = 207).



Obrázek 2: Sezónní dynamika obsahu hrubých bílkovin (%; A, n = 207).

Korelační vztah mezi obsahem laktózy a primární a sekundární TKM (A a B, n = 414) v aktuálních podmínkách mlékařského prostředí byl -0,75 ($P < 0,001$), zatímco v původním mléce (A, primární TKM, n = 207) byl jen 0,08 ($P > 0,05$), kde právě sekundární podíl TKM z rozkladu laktózy na kyselinu mléčnou zajistil tuto konfiguraci. PSB v původním mléce (A) pak k primární TKM nebyl, za okolností dobré kvality, korelován, $r = -0,1$ ($P > 0,05$).

Již dříve vyjádřil vztah mezi TKM a pH Kratochvíl (1984) návrhem schématu, kde při vyšším obsahu bílkovin může i mléko s nadlimitní TKM (7,8 °SH) být kvalitní, bez získané sekundární kyselosti (i při TKM např. 8,8 °SH), právě pro tento obsah bílkovin. Vlivem genetického zušlechťování, ale zejména lepší se výživy krav, především ve složce energetické, za cca dvacet let vzrostl obsah bílkovin cca o 0,2 % i při cca trojnásobném vzrůstu dojivosti. V té době bylo limitní rozpětí TKM zúženo z 6 až 8 na 6,2 až 7,8 °SH, což úplně neodpovídá této zmíněné dynamice změn. Byl proto formulován návrh, že horní limit TKM, když při obsahu HB cca 3,3 % bylo odhadnuto, že tvoří 2/5 TKM, by měl být zvýšen o cca 0,18 °SH, po 40 letech pro uvedené schéma. Původně (1984) bylo při posuzování standardní kvality mléka, oproti limitaci ČSN 570529, navrženo rozpětí TKM 5,6 až 8,8 °SH (střed 7,2 °SH) při konfrontovaném pH 6,3 až 7,2 (střed 6,7), což se z dnešního pohledu jeví jako poněkud odvážné. Při zohlednění popsánoho vývoje, změn a současného stavu lze navrhnout TKM 5,78 až 8,98 °SH (střed 7,38 °SH) při konfrontovaném pH 6,55 až 6,95 (střed 6,75), při interpretaci kvality syrového mléka. V pojetí ČSN 570529 v poslední verzi 1993 TKM 6,2 až 7,8 °SH pak návrat k limitaci 6 až 8 °SH předchozí verze, i jako doporučený podklad pro případné aktuální dodavatelsko-odběratelské smlouvy.

Ve světě dnes řada mlékařsky méně tradičních zemí nyní buduje svoji potravinovou soběstačnost, zejména mlékařský systém. Dokladem je vyšší četnost vědeckých a odborných prací na téma TKM (Molina et al., 2001; Fischer et al., 2011; Machado et al., 2017; Özdemir a Kahyaoglu, 2020; Khastayeva et al., 2021; Nurtayeva, 2022) z uvedených lokalit v poslední době. Charakteristikou zde jsou těžší klimatické podmínky, je obtížné udržet trvale kvalitní výživu pro danou mléčnou užitkovost. Poměrně často extrémní teploty zatěžují hygienu mlékařské technologie a také jsou zde obtížné transportní vzdálenosti při problematičtější infrastruktuře. To klade vysoké nároky na dopravu a chlazení suroviny, ale také čas. Zde vzrostl zájem o rychlé rutinní měření TKM, především infračervenou spektroskopií MIR-FT pro kontrolu kvality suroviny, relevantních prací je však poměrně velmi málo (3; De Marchi et al. (2009, 2014), Colinet et al. (2013)). Také byly TKM i pH stanovovány prostřednictvím přístroje NIR-FT (Antaris, ThermoNicolet) v reflektančním modu, s poměrně příznivými výsledky, korelační koeficienty kalibrace 0,914 až 0,978 u TKM (Jankovská, 2004; Růžičková, 2007). Tyto výsledky však byly diskutovány v odborných komisích s vyjádřením pochybností, především klasických chemiků, jak by bylo možné, zejména u pH, měřit koncentraci vodíkových iontů známé velikosti vlnovými délkami v tak nevýhodném poměru k této velikosti cílové substance. Výsledky však ukazují, resp. se jeví pravděpodobné, že relevantní spektra mohou čerpat doplňkové informace z aktuálně korelujících (v daném případě k pH) látek směsi jako je mléko, a při daných technických

možnostech transformace (integrační sféra a Fourierova transformace (FT)) výtěžnosti signálu dosáhnout i z doprovodných zjištění uspokojivého řešení. Integrační sféra, v tomto případě v podobě skleněné koule, pak ovšem nabízí i poněkud prozaicko-mystičtější variantu vysvětlení tohoto překvapivého jevu, samozřejmě poněkud vně striktních vědeckých náhledů a úvah. Poněkud mírněji znějí tyto kritické námitky k TKM, kde cílové substance, skládající TKM, mají již převážně velikost organických molekul, tedy metodicky srozumitelnější experimentální design a výzkumnou hypotézu. Přesto reálné výsledky někdy překvapují tvůrce hypotézy, a jindy ne, podle toho, jak jsou hypotézy postaveny, jak už to tak bývá.

V daném případě databází A a B byly v transmisním modu MIR-FT (DairySpec FT) derivovány (Mr. Craig Parsons, Bentley Instruments, USA) poměrně úspěšné kalibrační modely pro TKM podle relevantních spekter MIR-FT: A kalibrační korelační koeficient 0,695 ($P < 0,001$), $n = 207$; A a B kalibrační korelační koeficient 0,91 ($P < 0,001$), $n = 414$. Ve druhém případě až 82,7 % variací v hodnotách TKM MIR-FT je determinováno variabilitou referenčních hodnot TKM. De Marchi et al. (2009, 2014) uvedli hodnotu 0,66 pro validaci korelace a Colinet et al. (2013) dosáhli pro TKM pomocí MIR-FT ještě poněkud efektivnější model s validací korelace 0,9, což bylo dosaženo i zde.

Model A ($n = 207$, původní mléko, primární TKM) je méně těsný, použitelný pro odhad TKM v oblastech bez problémů s infrastrukturou dopravy, chlazením mléka (dobré technologie), menší vzdálenosti, mírnější klima (menší fluktuace teplot). Model kombinovaný A a B ($n = 414$, primární a sekundární TKM), má vyšší korelaci (vyšší vysvětlení variability TKM v MIR-FT variabilitou TKM referenčních výsledků), je použitelný pro odhad TKM v oblastech s problémy s infrastrukturou dopravy, chlazením mléka (slabší technologie), velké vzdálenosti, drsnější klima (vysoké letní teploty - vyšší fluktuace teplot). U TKM byla provedena titrace mléka standardizovaným roztokem alkálie (reference). Pokud provádí činnost člověk, konec titrace je mírně subjektivní (lidské oko – když dva dělají totéž, není to totéž). Je zde pak možnost mírně měnit (přizpůsobovat) posunutí rovnice kalibračního modelu (konstanta) na lokální podmínky referenčních měření.

Při odhadu pH (A a B, $n = 418$) z hodnot spekter MIR-FT (Mr. Craig Parsons, Bentley Instruments, USA) byla stanovena regresní lineární rovnice $y = 0,9619x - 0,1593$ při směrnici blízké hodnotě 1 a relativně minimálním posunu přímky, blízkém hodnotě 0. Poměrně nový, a do značné míry překvapivě příznivý, poznatek byl rámován korelačním koeficientem 0,907 ($P < 0,001$), který slibuje vysokou efektivitu případné praktické aplikace. Zde až 82,3 % z variability odhadnutých hodnot pH (MIR-FT) bylo dáno variacemi v referenčních hodnotách pH a to navíc u validačního korelačního koeficientu kalibrace pH, neboť kalibrační model pro transformaci spekter MIR-FT pro odhad pH pocházel z jiné databáze z USA, zatímco referenční hodnoty z tohoto experimentu (ČR), stejně jako vlastní spektra MIR-FT (ČR).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Práce ozřejmila historický vývoj přístupu k hodnotám titrační kyselosti a aktivní kyselosti mléka, jejich praktickou aktuální interpretaci s ohledem na četné faktory a nové možnosti analytických postupů.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Sdělení vzniklo s podporou záměru MZe, RO 1424 a projektu MZe NAZV KvalSom, Země QK21010212. Dílčí aktivita Odboru živočišné výroby České akademie zemědělských věd.

LITERATURA / REFERENCES

Colinet, F. G., Soyeurt, H., Anceau, C., Vanlierde, A., Keyen, N., Dardenne, P., Gengler, N., Sindic, M. (2013): Potential estimation of titratable acidity in cow milk using mid-infrared spectrometry. In 37th International Committee for Animal Recording (ICAR) Meeting, Riga, Latvia, 2010. http://www.icar.org/Documents/Riga_2010/ppt/Colinet.pdf

ČSN 57 0529 (1993): Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Czech Normalization Institute, Prague.

ČSN 57 0530 (1972): Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků. ČNI Praha.

De Marchi, M., Toffanin, V., Cassandro, M., Penasa, M. (2014): Invited review: Mid-infrared spectroscopy as phenotyping tool for milk traits. *Journal of Dairy Science*, 97: 1171–1186. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6799>

De Marchi, M., Fagan, C. C., O'Donnell, C. P., Cecchinato, A., Dal Zotto, R., Cassandro, M., Penasa, M., Bittante, G. (2009): Prediction of coagulation properties, titratable acidity, and pH of bovine milk using mid-infrared spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 92: 423–432. doi:10.3168/jds.2008-1163

Fischer, V., Ribeiro, M. E. R., Zanela, M. B., Marques, L. T., Abreu, A. S., Machado, S. C., Fruscalso, V., Barbosa, R. S., Stumpf, M. T. (2011): Leite instável não ácido: um problema solucio nável? XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, 23 a 27 de maio: 1–19.

Hanuš, O., Kučera, J., Říha, J., Hegedušová, Z., Jedelská, R. (2021 a): Význam hodnoty titrační kyselosti mléka nyní a dříve – část II. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 32, 186(3): 1–8.

Hanuš, O., Roubal, P., Klimešová, M., Jedelská, R., Hegedušová, Z. (2019): Retrospektivní analýza trendů vývoje dojivosti a kvality syrového kravského mléka v České republice. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 30, 172(1): 4–11.

Hanuš, O., Říha, J., Kučera, J., Hegedušová, Z., Jedelská, R. (2021 b): Význam hodnoty titrační kyselosti mléka dříve a nyní – část I. *Mlékařské listy - zpravodaj*, 32, 185(2): 1–7.

Jankovská, R. (2004): Využití blízké infračervené spektroskopie (NIR) při hodnocení vybraných mléčných produktů. *Doktorská disertační práce, MZLU v Brně*: 176.

Khastayeva, A. Z., Zhamurova, V. S., Mamayeva, L. A., Kozhabergenov, A. T., Karimov, N. Z., Muratbekova, K. M. (2021): Qualitative indicators of milk of Simmental and Holstein cows in different seasons of lactation. *Veterinary World*, 14(4): 956–963.

- Kratochvíl, L. (1984): Kyselost mléka a hodnota pH. *Náš chov*, 3, příloha Mlékárenský Průmysl: 1–2.
- Machado, S. C., Fischer, V., Stumpf, M. T., Stivanin, S. C. B. (2017): Seasonal variation, method of determination of bovine milk stability, and its relation with physical, chemical, and sanitary characteristics of raw milk. *Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science*, 46(4): 340–347. <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000400010>
- Molina, L. H., González, R., Brito, C., Carrillo, B., Pinto, M. (2001): Correlacion entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechem. *Archivos de medicina veterinaria / Archives Medicine Veterinary*, 33(2). <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2001000200012>
- Nurtayeva, Z. (2022): Analysis of qualitative and quantitative indicators of milk production and processing at the enterprises of the Akmola region. *Potravinarstvo, Slovak Journal of Food Sciences*, 16: 69–79. <https://doi.org/10.5219/1720>
- Özdemir, D., Kahyaoglu, D. T. (2020): Identification of microbiological, physical, and chemical quality of milk from milk collection centers in Kastamonu Province. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 44: 118–130. doi:10.3906/vet-1908-86
- Pen, A. (1995): Ursachen des erhöhten Säuregrades in der Kuhmilch. Bericht über die 22. Tierzuchttagung BAL Gumpenstein, Aktuelle Forschungsergebnisse und Versorgungsempfehlungen in der Rindermast und Milchviehfütterung: 51–57.
- Růžičková, J. (2007): Aplikace NIR spektrometrie v kontrole kvality zemědělských materiálů a produktů. *Disertační práce, MZLU Brno*: 136.
- Thieme, D. A., Dettmer, R., Schmeichel, A. (1983 a): Zur physiologischen Säurezahl-Norm für Herdenmischmilch. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 38(1): 13–16.
- Thieme, D. A., Grunwald, A., Kron, A., Sander, W., Schmeichel, A. (1983 b). Normalabweichungen der Säurezahl von Herdenmich und deren Ursachen. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 38(1): 16–24.
- Varvažovský, V., Kukačka, F., Mácha, F., Kroulík, J. et al. (1985): Sledování příčin výskytu nestandardního mléka v kyselosti pod 6,2 ml a s omezenými prokysávacími schopnostmi v návaznosti na úroveň výživy. *ÚKZÚS Praha, Závěrečná zpráva 1984–1985*: 21.
- Kontaktní adresa / Contact Information: prof. Ing. Oto Hanuš, Ph.D., Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha, Zemědělská 16, Šumperk 787 01, Česká republika, e-mail: hanus.oto@seznam.cz*

SOUČASNÝ STAV PRODUKCE, ZPRACOVÁNÍ A KONZUMACE RYB V ČR

CURRENT STATE OF PRODUCTION, PROCESSING AND CONSUMPTION OF FISH IN THE CZECH REPUBLIC

Lukáš Harabiš¹ – Jan Mareš¹

¹Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, MENDELU,
Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0119>



ABSTRAKT

Málokteré řemeslo v naší zemi se může pyšnit tak bohatou historií a téměř tisíciletou tradicí jako právě rybníkářství a s ním spjatý chov sladkovodních ryb. Naši předkové svým umem a úsilím přetvořili mnohdy neúrodnou krajinu a vytvořili tak z naší země evropskou rybníkářskou velmoc. Produkční rybníkářství (akvakultura) na území ČR představuje tradiční a důležitou součást živočišné výroby v zemědělství. Nejvýznamnější podíl české akvakultury představuje tradiční rybníkářství, mající kromě produkce ryb také nezastupitelnou ekologickou a krajinoformující funkci s pozitivním dopadem na celou společnost. Kromě rybníkářství se dostává do popředí také produkce ryb ve speciálních chovných zařízeních a tím nabídka dnes již tradičních lososovitých či nepůvodní teplomilných druhů ryb. Paradoxem je, že ačkoliv se ČR řadí mezi největší producenty kapra v EU, roční spotřebou ryb na osobu se nachází na samém chvostu statistik. Následující text shrnuje podstatné informace o vývoji a současném stavu tuzemské sladkovodní akvakultury, zpracování a spotřebě ryb. Text, necht' slouží k poznání a zamyšlení nad významem tohoto zemědělského odvětví a potenciálem růstu spotřeby tuzemských ryb.

Klíčová slova: produkce ryb, zpracování, spotřeba, sladkovodní akvakultura, kapr

ABSTRACT

Few professions in our country can be proud of such a rich history and almost a thousand years of tradition as pond farming. Our ancestors transformed the often barren landscape with their knowledge and efforts, making our country a European fishery leader. Fish production (aquaculture) in the Czech Republic is a traditional and important part of livestock production in agriculture. The most important part of Czech aquaculture is traditional fish pond farming, which, in addition to fish production, has an important ecological and landscape function with a positive impact on society. Apart from fish pond farming, fish production in special breeding facilities and the supply of salmonids or non-native warm-water fish species are also developing. The following text summarizes essential information on the development and current state of domestic freshwater aquaculture, fish processing and consumption. Let the text serve as a basis for understanding and reflecting on the importance of this agricultural sector and the potential for growth in domestic fish consumption.

Keywords: fish production, processing, consumption, freshwater aquaculture, carp

PRODUKCE RYB V ČR – VÝVOJ A SOUČASNÝ STAV

Počátek stavby rybníků a účelná produkce ryb (především kapra) v českých zemích započaly již na přelomu 11. a 12. století. Zásahu na tom má především klášterní kolonizace a práce řeholních řádů. Ryba je totiž kromě tradičního symbolu křesťanství rovněž postním pokrmem, proto se stala velmi žádaná. Postupem času docházelo také ke zdokonalování metod samotné produkce kapra, což vedlo ke vzniku tzv. třístupňové metody. Rybníky byly rozděleny do třech kategorií podle stáří chovaných ryb, a to na rybníky třetí pro kapří plůdek, výtažníky k chovu násadových ryb a rybníky hlavní pro dospělou tržní rybu. Do této podoby se rozdělení rybníků pro chov ryb udržel až dodnes. Stejně jako tehdejší nízká intenzita zemědělského hospodaření a nízké výnosy plodin z hektaru půdy dosahovala i produkce ryb z hektaru plochy poměrně nízkých hodnot (30-50 kg/ha). Živý kapr se stal v Zemích koruny české znamenitým vývozním zbožím. Byl exportován do Lince, Innsbrucku, Norimberku, Drážďan i dalších významných oblastí. Zlatý věk českého rybníkářství datujeme do období 15. až 16. století. Nejproslulejšími staviteli rybníků byli Štěpánek Netolický (stavba Zlaté stoky pro napájení rybníků v Třeboňské pánvi) a Jakub Krčín (rybník Rožmberk). Oba působící zejména v oblasti Třeboňska. Nicméně labská soustava a vybudování Opatovického kanálu je spojeno s postavou Viléma z Pernštejna, resp. téměř neznámého Kunáta Dobřenského, který byl učitelem zmíněného Štěpánka Netolického. V této době bylo na našem území na 70 000 rybníků. Velkou ránu českému rybníkářství pak přinesla třicetiletá válka. Tento úpadek pokračoval až do konce 18. století, kdy docházelo k vysoušení mnoha vodních děl a jejich přeměně na zemědělskou půdu. Renesanci zažilo rybníkářství v druhé polovině 19. století. Tehdejší ředitel třeboňského panství Josef Šusta pochopil, že produkce ryb má velkou ekonomickou perspektivu a zaměřil se na zdokonalení chovu a výživu kapra. Mnoho z těchto chovatelských postupů se dochovalo a využívají se i v nynější době. Josef Šusta se také zasloužil o dovoz a rozšíření chovu nepůvodních druhů ryb (pstruh duhový, siven americký), které se staly nedílnou součástí naší sladkovodní akvakultury. Ve druhé polovině 20. století docházelo ke zvyšování obsádek rybníků a celkové intenzifikaci chovu ryb. Do chovu byly zařazeny další nepůvodní druhy jako amur bílý, tolstolobik bílý a tolstolobik pestrý. Celorepubliková produkce ryb se v 80. letech min. století ustálila na hodnotě 450-500 kg/ha a s mírnými výkyvy se zachovala až dodnes. Stále rozšířenější se stala také produkce ryb ve speciálních rybochovných zařízeních (pstruh duhový a siven americký). Na konci 80. let 20. století byla základna produkovaných druhů ryb rozšířena o teplomilné druhy ryb jako keříčkovec červenolemý či tilapie nilská chovaných dnes zejména v recirkulačních akvakulturních systémech s oteplenou vodou.

V současné době se na území České republiky nachází více než 24 tisíc rybníků a vodních nádrží, jejichž celková plocha představuje téměř 52 tisíc ha, z toho je v Čechách a na Moravě využito k chovu ryb více než 41 tisíc ha rybníků. Teoretický objem vody v rybnících může činit zhruba 600 milionů m³, skutečné množství vody v rybnících se pohybuje přibližně na úrovni 400 milionů m³. Dle Situační a výhledová zprávy MZe ČR (2023) dosáhla v roce 2022 produkce tržních ryb úrovně 20 991 tun. Z toho bylo vyloveno 19 741 tun ryb z rybníků. Ze speciálních zařízení (převážně ze pstruhařství) bylo získáno 1 227 tun a 23 tun ryb bylo vyloveno

z přehrad. Na tuzemský trh bylo dodáno 7 622 tun živých ryb, čímž došlo k meziročnímu poklesu o 5 tun. Vývoz živých ryb dosáhl úrovně 9 716 tun, což představovalo nárůst o 484 tun oproti roku 2020. V roce 2021 bylo zpracováno 2 385 tun ryb v živé hmotnosti, tedy 11,4 % z objemu vylovených tržních ryb. Druhové zastoupení tržních ryb je relativně stabilní a výrazněji se proti předchozím rokům nezměnilo. Kapr se podílel na celkovém objemu lovených ryb 83,9 %, lososovité ryby zaujímaly 5,1 %, býložravé ryby 5,2 %, výlov lína činil 0,7 % a dravé ryby představovaly 1,4 % z celkového výlovu. Domácí trh nadále preferoval dodávky ve formě živých ryb, které v posledních třech letech představovaly 36–40 % produkce získané chovem. Vývoz živých ryb odpovídal během tří předešlých let z celkového výlovu 45–49 % a dokladoval stabilní zájem o ryby produkované převážně členskými subjekty profesního sdružení.

TAJEMSTVÍ KVALITY ČESKÉHO KAPRA

Výrobní cyklus tržního kapra je v našich podmínkách obvykle tříletý až čtyřletý. Rybníky v ČR mají různou úroveň přirozené produkce. Přirozená produkce vyjadřuje přírůstek biomasy ryb z přirozené potravy na jednotku vodní plochy. Přirozenou potravou v rybníce myslíme v případě kapra hlavně zooplankton (malé vodní organismy vznášející se ve vodním sloupci) a zoobentos (organismy osídlující povrchovou vrstvu dna). Na rybník se můžeme dívat jako na uzavřený ekosystém, kde zelené řasy a sinice pomocí fotosyntézy využívají dostupné živiny pro svůj růst. Tento fytoplankton pak slouží jako potrava pro již zmíněný zooplankton, který se poté stává hlavní potravní složkou kapra, čímž se tento živinový koloběh uzavírá. Hlavními živinami pro růst fytoplanktonu (řas a sinic) jsou dostupné formy dusíku a fosforu. Tyto živiny se do vody dostávají při rozkladu odumřelé organické hmoty, díky příkrmování ryb a v současné době zejména přítokem (domácnosti, průmysl) nebo splachem z okolní zemědělské půdy (hnojiva). Velké množství těchto živin se v rybnících akumuluje zejména v letním období. To zapříčiňuje zhoršování kvality vody kvůli přemnožení řas a sinic. Všem známé jsou pohledy na zelenou vodní hladinu, znemožňující rekreační využití rybníků. Přirozená produkce se pohybuje v závislosti na poloze a charakteru rybníků mezi 200-300 kg/ha. Zooplankton představuje v potravě kapra plnohodnotný zdroj bílkovin a má prokazatelný vliv na sensorickou i biologickou hodnotu svaloviny. Snahou rybářů je této přirozené produkce využít co nejefektivněji a snížit tak náklady na produkci ryb. Pro pokrytí energetické potřeby rybního organismu se proto využívá příkrmování pomocí sacharidových krmiv (obiloviny, nejčastěji pšenice, obilné šroty, atd.). Tyto krmiva pokryjí energetickou potřebu organismu ryb a přirozená potrava je pak efektivněji využita k růstu. Běžný poměr produkce z přirozené potravy a příkrmování se v současnosti pohybuje v poměru 1:1. Tento výrobní postup v kombinaci se zkušenostmi chovatelů má zásluhu na tajemství a pointě kvality „Českého kapra“. Správně nastavený způsob chovu dává rovněž předpoklady pro ekonomický rámeček rybníkářství a tím i pro zajištění jeho trvalé udržitelnosti. Pokud ztratí chov ryb do budoucna z ekonomického hlediska smysl, ztratí rybníky své zkušené hospodáře a mohl by je potkat opět stejný osud jako v minulosti.

VÝZNAM RYB V LIDSKÉ VÝŽIVĚ

Ryby jsou nedílnou součástí jídelníčku lidské populace již téměř 2 miliony let. Především v oblastech velkých řek a jezer byl podíl ryb v potravě tehdejších lidí významný, možná i převládající. Archeologické nálezy nám poskytují dostatek důkazů k poznání, že se tito první pravěcí lovci rybářství cílevědomě a úspěšně věnovali. Z dietetického hlediska jsou ryby často zařazovány mezi nejkvalitnější potraviny živočišného původu. Bílkoviny rybího masa jsou vysoce kvalitní, jelikož obsahují všechny esenciální aminokyseliny, a to ve vyváženém vzájemném poměru. Jsou proto dokonale stravitelné. Typické pro rybí maso je, že obsahuje minimum vazivových bílkovin a vůbec neobsahuje bílkovinu elastin. To umožňuje snadnou a rychlou tepelnou úpravu rybího masa. Z vitamínů si v rybím mase nejvíce ceníme v tučných rozpustných vitamínů A a D a rovněž ve vodě rozpustných vitamínů komplexu B. Rybí tuk je zdrojem polynenasycených (PUFA) a vysoce nenasycených (HUFA) mastných kyselin, u kterých byl prokázán příznivý vliv na lidské zdraví. Pravidelná konzumace rybího snižuje riziko onemocnění kardiovaskulárního systému. Aktivně snižuje cholesterol, krevní tlak, tvorbu trombů, snižuje riziko infarktu, má výborný vliv na udržení správných funkcí nervové soustavy a mozku. Dále snižuje riziko diabetu 2. typu, zlepšuje činnost štítné žlázy a má pozitivní vliv při léčbě rakoviny. Omega-3 (n-3) mastné kyseliny se podílejí na redukci hmotnosti a nadbytečného podkožního tuku, díky nim tělo při fyzické aktivitě lépe dokáže využít energii z tuků. Omega-3 rovněž významně ovlivňují vzhled kůže, její pružnost a hebkost, tvorbu vrásek, vzhled a kvalitu vlasů a nehtů, zmírňuje příznaky lupénky, zlepšují kvalitu spánku a jsou nezbytné pro vývoj očí. Preventivně působí proti onemocnění srdce, snižují hladinu cholesterolu v krvi a prospívají i cévní soustavě. Lidské tělo si tyto kyseliny nedokáže samo vytvořit. Častá konzumace ryb je tak jednou z možností, jak prospět svému zdravotnímu stavu.

ZPRACOVÁNÍ RYB A PRODEJ – VÝVOJ A SOUČASNÝ STAV

Až do roku 1965 se prodej sladkovodních ryb v naší zemi uskutečňoval prakticky v živé formě přes síť prodejen Pramen. Za zmínku pak stojí unikátní říční plovoucí sádky na Vltavě. U náplavek na Smíchově a u Mánesa bylo v té době na 420 haltýřů. Pro rozšíření dostupnosti sladkovodních ryb po celém území republiky byly ke konci roku 1965 vybudovány dvě zpracovny (v Českých Budějovicích a v Praze v Hlubočepích). Dalším zlomem byl rok 1968, kdy se po zakoupení kontaktního zmrazovače Sabroe-Benjamin a chladiřenského auta výroba v Českých Budějovicích rozšířila o nabídku mražených sladkovodních ryby. V roce 1967 se podařilo zpracovat 89 tun ryb a o dva roky později to bylo již 207 tun, převážně kapra. V roce 1969 byl uveden do provozu závod na zpracování ryb s manipulačními sádkami v Českých Budějovicích a proběhl také první marketingový průzkum trhu. Zpracování a prodej ryb začaly iniciovat i samotné rybářské podnikové prodejny. Nejvýznamnějšími zpracovny se staly: zpracovna Klatovy, Mariánské Lázně a velkokapacitní sádky a zpracovna v Praze Lahovicích.

Spotřeba ryb a prodej rybích výrobků se dlouhodobě změnily jen minimálně. K významnému snížení došlo na začátku 90. let z důvodu zvyšování spotřebitelských cen napříč všemi potravinami. Od roku 1992 došlo k opětovné stabilizaci trhu s rybami. Spotřeba sladkovodních ryb v současnosti není výrazně ovlivněna

vývojem spotřebitelských cen. Podstatně vyšší roli hrají stravovací zvyklosti našeho obyvatelstva. Změna těchto spotřebních zvyklostí je velmi dlouhodobý proces a může se projevit až za řadu let. Na základě marketingového průzkumu trhu bylo zjištěno, že velkou část spotřebitelů ovlivňují specifické vlastnosti ryb (specifický zápach, relativně velké množství malých kostí apod.). Dalším zjevným trendem je přechod zákazníků od koupě živé ryby ke zpracované surovině. Mnoho nejen mladších konzumentů si živou rybu buď neumějí zpracovat nebo k tomu nemají vhodné podmínky. Dalším faktem je nízké procento zpracovaných ryb v ČR v porovnání s ostatními vyspělými zeměmi EU. Zatímco ve vyspělých zemích EU se zpracovává až 80 % ryb, v ČR je to jen okolo 12 % z vyprodukovaných tržních ryb, kdy nejčastějším produktem zpracoven jsou trupy a půlky, dále filety, popřípadě porce. Je však nutno poznamenat, že legislativa v oblasti zpracování ryb je stavěna na velké provozy a příliš byrokracie v evidenci odrazuje malé producenty od snahy zavést kvalitní a jednoduché a méně nákladné vlastní provozy. Dozorové orgány často nemají se zpracováním ryb patřičné zkušenosti a bohužel chybí i ochota hledat vhodná řešení přijatelná pro obě strany. V současné době probíhá propagační kampaň Ryba na talíř, která však trpí nedostatkem finančních prostředků a její možnost oslovit širší okruh obyvatelstva je bohužel minimální. V minulosti proběhla státem a EU financovaná kampaň Ryba domácí. Tento projekt měl naopak finančních prostředků dostatek, ovšem jejich využití a výsledná forma propagace byla řekněme „mírně neutěšená“. Za správný konec vzali propagaci sladkovodních ryb sousedé v Polsku. Jedna byla zaměřena na kapra (Pan Karp), druhá na pstruha (Teraz pstrag!). Obě byly úspěšné, pro představu, na propagaci a podporu konzumace pstruha vynaložili Poláci v letech 2011-2014 v projektu 65 mil. Kč, roční konzumace se za toto období zvýšila o 3000 tun a výnosy z prodeje o 336 mil. Kč. V Polsku začali zákazníci ve větší míře nakupovat zpracované sladkovodní ryby v supermarketech v průběhu celého roku. Právě nekontinuitnost v kombinaci s omezenou distribucí mezi spotřebitele je kámen úrazu současného stavu prodeje ryb v naší zemi.

KONZUMACE RYB V ČR

I přes výše zmíněné skutečnosti jako je tisíciletá tradice rybníkářství, vysoká kvalita produkovaných ryb a prokazatelné zdravotní benefity rybího masa dochází v České republice za posledních 10 let ke stagnaci konzumace ryb. Dle výroční zprávy MZe ČR (2023) se spotřeba ryb pohybuje v rozmezí 5 až 5,5 kg/osoba/rok, z čehož spotřeba sladkovodních ryb byla jen 1,4 kg/osoba/rok (při započítání ryb získaných chovem a úlovků ryb na udiči). Oproti tomu průměrná spotřeba ryb v celosvětovém měřítku je 18,4 kg (FAO, 2020). Nejprodávanejší rybou v ČR je losos obecný (7,5 tis. tun). Před Vánoci se prodá 80 až 85 % kaprů určených pro tuzemský trh. Dalších 6 až 8 % kaprů během Velikonoc. Do České republiky se doveze více ryb, než je vyvezeno, a to více než dvojnásobně. Vysoká hodnota importu je způsobena především značným množstvím dovezených mořských ryb a produktů z nich vyrobených. Na druhé straně import ryb živých je mnohem nižší než vývoz této celní položky. Nejvíce zastoupený ve vývozu živých ryb je setrvale kapr obecný.

CERTIFIKACE UDRŽITELNÉHO CHOVU RYB (UCHR)

V průběhu roku 2023 vzešel ze vzájemné spolupráce mezi Mendelovou univerzitou v Brně a obchodním řetězcem Albert projekt Certifikace udržitelného chovu ryb v ČR. Záštitou ve formě garance projektu se pak stalo Rybářské sdružení ČR. Oddělení Rybářství a hydrobiologie MENDELU vypracovalo certifikační podmínky slučující se s myšlenkou udržitelného chovu ryb v tuzemských rybnících. Jedná se o desatero zásad slučující se s udržitelným chovem ryb v rybnících, jejichž dodržování ze strany rybářských podniků bude MENDELU na základě každoročního auditu požadovat. Ryby a rybí výrobky pocházející z takovýchto chovů pak mohou být nabízeny pod ochrannou známkou Udržitelného chovu ryb (UCHR). Plánem bylo nastartovat projekt do konce roku 2023 a nabídnout zákazníkům certifikované rybí produkty v již v předvánočním období. Prvními certifikovanými chovateli se stalo Rybářství Třeboň a Rybářství Chlumec nad Cidlinou.

Hlavní vizí je na základě certifikace rybářských podniků dostat do podvědomí tuzemských zákazníků i široké veřejnosti problematiku chovu sladkovodních ryb v rybnících a poukázat při tom na výhody této živočišné výroby v porovnání s chovem jiných hospodářských zvířat s důrazem na lokálnost a kvalitu této suroviny ve snaze zvýšit zájem spotřebitelů o tuzemské sladkovodní ryby.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Z výše uvedených skutečností je zřejmé, že Česká republika má dostatečnou kapacitu i zkušenost k produkci kvalitních sladkovodních ryb. Rybníkářská produkce je založena na tradičním využívání uměle vytvořených vodních ploch poskytujících i celou řadu mimoprodukčních funkcí. Základem produkce ryb je prostřednictvím potravního řetězce využívání živin, které se do rybníků dostávají z celého povodí. Chov ryb ve speciálních zařízeních zase využívá kvalitní zdroje vody, včetně recirkulací a špičková krmiva. Vedle příznivých nutričních vlastností rybího masa se jedná o lokální zdroj kvalitní potravin, která je nabízena v čerstvém stavu. Právě čerstvost a minimální zatížení nabídky a obchodu dopravními vzdálenostmi jsou dalšími benefity konzumace našich sladkovodních ryb. To jsou základní principy podpory produkce a konzumace ryb produkovaných našimi rybářskými podniky.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu Certifikace UDRŽITELNÉHO CHOVU RYB (UCHR); 2023. Naše poděkování patří zástupcům Rybářského sdružení ČR a obchodního řetězce Albert Česká republika za spolupráci při tvorbě a propagaci projektu.

LITERATURA / REFERENCES

Hartman, P., Regenda, J. (2014): Praktika v rybníkářství. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-7514-009-8.

Situační a výhledová zpráva ryby (2023) [online]. Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1: Ministerstvo zemědělství, 2023 [cit. 2024-02-13]. ISBN 978-80-7434-686-6. ISSN 1211-7692. Dostupné z: https://eagri.cz/public/portal/-a37152---VeKC--P-/publikace-situacni-a-vyhledova-zprava-ryby-2022?_linka=a552322

České rybníky a rybářství ve 20. století. (2015) [České Budějovice]: Rybářské sdružení České republiky, 2015. ISBN 978-80-87699-06-5.

Mareš, J., Novotný, L., Palíková, M. (2015): Akvakultura - základy výživy a krmení ryb. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-336-3.

<https://www.czso.cz/>

<https://uchr.cz/>

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Lukáš Harabiš, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: lukas.harabis@mendelu.cz

MINORITNÍ PŠENICE

NON-TRADITIONAL WHEATS

Marie Hrušková¹ – Pavel Filip¹

¹SPM Praha, Marie Cibulková 394/19, Praha 4

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0126>



ABSTRAKT

Jakost mlýnských výrobků určují znaky potravinářské pšenice a charakteristiky pekařských výrobků do značné míry určuje složení produktů ze mlýna. Změna životního stylu se promítá do požadavků spotřebitele na složení spotřebního koše a logicky se dotýká sortimentu cereálních výrobků. Minoritní druhy pšenice (jednozrnka, dvouzrnka, kamut) jsou charakteristické vyšším obsahem bílkovin, vitamínů (B1, B2) a minerálních látek (Zn, K, Mg, P a Se). Rozšiřují sortiment nekynutých cereálních výrobků o sušenky, oplatky a těstoviny.

Klíčová slova: minoritní pšenice, jednozrnka, dvouzrnka, kamut, složení a užití

ABSTRACT

Quality of milling products seems to be connected with composition of food wheat. Wheat as basic source of milling types brings to them important proteins and minerals. New living style have changed food consumption and using non-traditional food products as far as cereals. To old wheat belong *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum*, *Triticum turgidum turanicum*, with higher amounts of proteins, important mineral elements (Zn, K, Mg, P and Se) and vitamins (B, B2).

Keywords: non-traditional wheat, composition, form of using

ÚVOD / INTRODUCTION

Jakost pšenice pro potravinářské užití ovlivňuje řada faktorů zejména odrůda, ročník, režim a lokalita pěstování. Mezi kvalitou pšenice a mlýnsko-pekařskými výrobky platí podmíněné souvislosti. Jakost mlýnských výrobků určují znaky potravinářské pšenice a charakteristiky pekařských výrobků do značné míry určuje složení produktů ze mlýna (Hrušková M., 2020). Změna životního stylu se promítá do požadavků spotřebitele na složení spotřebního koše a logicky se dotýká také sortimentu cereálních výrobků. Obecné tendence směřující ke snížení obsahu sacharidů v denní spotřebě jsou vyrovnány nároky vegetariánů a veganů, kde požadavky na rostlinné polysacharidy rostou. Výzkum nových výrobků a jejich užití je zaměřen na pseudocereálie a v ekologickém zemědělství se uplatňují také minoritní druhy pšenice s produkcí v bio kvalitě (Lee et al, 2016).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Autochtonní obiloviny

Název autochtonní označuje biologický druh, který se vyskytuje na daném místě přirozeně, tedy vznikl nebo se dostal na danou lokalitu bez působení člověka. Do této skupiny lze zařadit minoritní druhy žita (žito srstnaté) a pšenice (jednozrnka, dvouzrnka, kamut). (Ryan et al., 2004, Hussain et al., 2010).

Popis minoritních druhů pšenice

Jednozrnka planá (*Triticum boeoticum*) byla jako první druh pšenice domestikovaná na kulturní jednozrnku (*Triticum monococcum*) za účelem lidské výživy. Botanickým vývojem vznikla pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoccum*), která se stejně jako jednozrnka podobá spíše ječmeni než dnešní pšenici seté (*Triticum aestivum*).

Pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoccum*) patří k minoritním druhům pšenice původem z území Blízkého Východu. Podobně jako kulturní jednozrnka byla pěstovaná pro lidskou výživu již před sedmi tisíci roky. Ve starém Egyptě z mouky pekli chléb a vařili pivo.

Kamut je druhem autochtonní pšenice (*Triticum turgidum turanicum*), nazývané podle původního pěstování pšenice Khorasan. Název kamut je obchodní označení s registrovanou značkou. Název kamut garantuje bio původ a jako registrovaná značka je chráněna před dalším křížením, hybridizací a genetickými procesy.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Složení minoritní pšenice

Průměrné látkové složení jednozrnky je srovnatelné s odrůdami pšenice seté. Obecně se uvádí obsah bílkovin 17,6 %, sacharidů 62,0 %, vlákniny 8,7 % a tuků 3,6 %. Proti pšenici potravinářské má kromě vyššího obsahu bílkovin další přednosti. Vyšší obsah karotenoidů barví chléb mírně do žluta. Z výživového hlediska je přínosem obsah stopových prvků (zinek, fosfor, hořčík a draslík).

Uváděné látkové složení dvouzrnky je srovnatelné s jednozrnkou a staršími odrůdami pšenice seté. Předností je také množství bílkovin (17,4 %) s vyšším obsahem lysinu, vitamínů skupiny B a zinku.

Složení zrna kamutu je podobné tvrdé pšenici a jako přednost se uvádí vyšší obsah bílkovin, odpovídající certifikačním doporučením (12 - 18 %) a stopového prvku selenu. Kamut má více vitamínů B1 a B2, hořčíku a zinku než pšenice setá.

Užití minoritní pšenice

Mouky z jednozrnky a dvouzrnky jsou pro odlišné chování mokrého lepku (tažnost, lepivost těsta) vhodné pro výrobu nekynutých cereálních výrobků (sušenek, oplatek, pizzy). Na trhu jsou nabízeny oplatky s různými náplněmi v bio kvalitě. Pro přímou konzumaci kamutu se doporučuje drcené zralé i zelené zrno. Mlýnské výrobky jako krupice a mouky se zpracovávají na různé druhy chleba, pečivo, sušenky a těstoviny. Pro vegetariánskou výživu se připravuje kuskus a bulgur. Mezi netradiční výrobky z kamutu patří seitan a rostlinné mléko.

Další užití minoritní pšenice

Cereální výrobky z jednozrnky, dvouzrnky a kamutu jsou oblíbené mezi kulturisty, kteří potřebují více esenciálních aminokyselin. Ve výživě pro vegetariány a vegany jsou alternativní zdrojem rostlinných bílkovin místo masa a mléčných výrobků. V alternativním stravování je přínosný obsah stopových prvků a zejména selenu s antioxidačními účinky (Popper et al, 2009).

Zrno a mlýnskopekárenské výrobky z jednozrnky, dvouzrnky a kamutu obsahují lepkové bílkoviny a nelze je doporučit pro nemocné celiakií.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Moderní životní styl a formy stravování rozšiřují sortiment potravinářských výrobků včetně cereálních. Mladá generace preferuje bio výrobky z ekologického zemědělství. Minoritní pšenice jako jednozrnka, dvouzrnka a kamut jsou doporučeny pěstovat v ekologickém režimu a nabízí i další využití nejen pro kynuté pekařské výrobky. Na trhu jsou oblíbené těstoviny, sušenky a oplatky v biokvalitě.

LITERATURA / REFERENCES

Hussain A., Larsson H., Kuktait R., Johansson E. (2010): Mineral composition of organically grown wheat genotypes: contribution to daily minerals intake, *International Journal of Environmental Research Public Health*, 7:3442–3456.

Hrušková M. (2020): Pekařské výrobky jako zdroj, vitaminů a minerálních látek. *Pekař a cukrář* 5: 32–31.

Popper L., Schafer W., Freud W.(2009): *Future of Flour*, AgriMedia :102–103.

Lee D., Nam D.S., Kong C. (2016): Variability in nutrient composition of cereal grains from different origins, *Springer Plus*, 5: 419.

Ryan M, Derrick J., Dann P. (2004): Grain mineral concentrations and yield of wheat grown under organic and conventional management. *J. Sci. Food Agri.* 84: 207–216.

Kontaktní adresa / Contact Information: Dr. Pavel Filip., SPM, Marie Cibulkové 30, 140 00 Praha 4, hruskovm@seznam.cz

DYNAMIKA ZMĚN VLHKOSTI A TEXTURY BĚŽNÉHO PEČIVA PŘI SKLADOVÁNÍ VE FUNKČNÍM OBALU WRAP UP

THE DYNAMICS OF MOISTURE AND TEXTURE CHANGES IN CONVENTIONAL BAKERY PRODUCTS WHEN STORED IN FUNCTIONAL WRAP UP PACKAGING

Luděk Hřivna¹ – Veronika Kouřilová¹ – Renáta Dufková¹ – Šárka Nedomová¹
Karolína Špačková¹ – Klára Zadražilová¹

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0129>



ABSTRAKT

U běžného pečiva (rohlíků) vyrobeného dle vlastní receptury byl testován vliv různého obalu na rychlost stárnutí výrobku spojenou s jeho vysycháním. Jako obal byly testovány neprodyšný igelitový sáček (LDPE), částečně prodyšný obal Wrap Up a pouhé zabalení do utěrky z bavlny. Upečené pečivo bylo skladováno po dobu 5 dnů při pokojové teplotě. Byl sledován úbytek vlhkosti, změna vodní aktivity (a_w) a texturních vlastností. Nejnižší úbytek vody, vodní aktivita a také nejnižší tvrdost byla zjištěna u pečiva v igelitovém sáčku, nejvyšší hodnoty byly stanoveny po zabalení do utěrky. Pevnost střídy výrobků v důsledku ztráty vody rostla a na konci skladování dosahovala vyšších hodnot, a to 4x (LDPE), 10x (Wrap Up) a 20x (bavlněná utěrka).

Klíčová slova: běžné pečivo - rohlíky, obalový materiál, Wrap Up, ztráta vody, texturní vlastnosti

ABSTRACT

The effect of different packaging on the rate of product ageing associated with drying was tested for conventional bakery products (rolls) produced according to a proprietary recipe. The packaging tested was a leak-proof plastic bag (LDPE), a partially breathable Wrap Up and simply wrapping in a cotton cloth. The baked pastry was stored for 5 days at room temperature. Moisture loss, change in water activity (a_w) and textural properties were monitored. The lowest water loss, water activity and also the lowest hardness were found for the pastries in the plastic bag, the highest values were determined after wrapping in the cloth. The crumb strength of the products increased due to water loss and reached higher values at the end of storage, namely 4x (LDPE), 10x (Wrap Up) and 20x (cotton cloth).

Keywords: bakery products - rolls, packaging material, Wrap Up, water loss, textural properties

ÚVOD / INTRODUCTION

Celospolečenským cílem je snížení množství nespotřebovaných potravin (Eriksson et al., 2017). V Evropě je odhadován potravinový odpad na 280–300 kg na osobu ročně (Garrone, Melacini, Perego, 2014). Chléb a běžné pečivo jsou součástí každodenní stravy a plýtvání s nimi je celosvětový problém, tvoří asi 7–10 % z jeho celkové produkce. Přitom je potřeba rozlišit, co se do výše plýtvání promítá. Na jednu stranu je to chléb

a pečivo, které se nepodaří v marketech prodat a tvoří tak pekárenské vratky. Na straně druhé, jde o pečivo, které nebylo zkonsumováno v jednotlivých domácnostech a skončilo v odpadu. V roce 2011 představoval odhad plýtvání chlebem asi 12,5 milionu tun za rok (Eriksson et al., 2017; Brancoli, Rousta, Bolton, 2017; Samray, Masatcioglu, Koksel, 2019). Přitom nezpracovaný chléb a pečivo lze využít jako krmivo pro zvířata. Není ale plnohodnotným krmivem, protože obsahuje nižší množství bílkovin než zrno pšenice, případně sójová moučka, která se často používá jako proteinová část krmiva (Brancoli, Rousta, Bolton, 2017). Velmi často je odpad využíván pro výrobu strouhanky (Samray, Masatcioglu, Koksel, 2019). Hlavním problémem jak chleba, tak i pečiva je jeho poměrně rychlé stárnutí, které se projevuje úbytkem vody a tvrdnutím. Pak již není z pohledu konzumace atraktivní a končí často v odpadu. Jednou z cest, jak tento problém eliminovat, je vyrobit pouze tolik, kolik se prodá. K tomu může přispět výroba zamrazených pekárenských polotovarů, které jsou dopékány dle potřeby přímo u prodejce. V domácnostech pak může pomoci i zajištění lepších skladovacích podmínek a prodloužit jejich konzumovatelnost. Nejstarším balicím materiálem pro pečivo byl papír, voskovaný papír nebo glazovaná imitace pergamenu napuštěná parafinem (Galić, Curic, Gabrić, 2009). V současné době se chléb většinou balí do sáčků z polyolefinových fólií, jako jsou polyethylenové sáčky s nízkou hustotou (LDPE) nebo polypropylenové sáčky (PP). Tyto materiály jsou obvykle mikroperforovány (Pagani et al., 2006). Trvanlivost chleba lze prodloužit pomocí různých obalových řešení. Tradičně musely být obalové materiály co nejvíce inertní (tzv. pasivní obaly) a chléb a pečivo byly chráněny před hlavními příčinami kažení, jako je kyslík a plísně, a to většinou fóliemi ze syntetických polymerů s nízkou propustností plynů, spojenými také s úpravou atmosféry. Nová koncepce staví na interakci obalu s potravinou, a to po předběžném vyhodnocení bezpečnosti. „Aktivní“ a „inteligentní“ obaly jsou vyrobeny z funkčních materiálů, které záměrně interagují s pečivem za účelem prodloužení, resp. sledování jeho trvanlivosti. Zkoumají se také nanobalící systémy a pro splnění ekologických požadavků byly vytvořeny biologicky odbouratelné a jedlé fólie (Pasqualone, 2019).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Cílem projektu bylo ověřit benefity skladování běžného pečiva vyrobeného dle přesně známé receptury ve funkčním obalu Wrap Up. Jedná se o textilní obal s nanosovým ošetřením vnitřní vrstvy polyuretanem. Bylo provedeno srovnání tohoto způsobu skladování s jinými, v současné době používanými, způsoby skladování a uchování (igelitový sáček, bavlněná utěrka). Byla hodnocena doba skladovatelnosti, dynamika změn vlhkosti a s tím spojených texturních vlastností běžného pečiva.

Za účelem testování bylo v poloprovozech Ústavu technologie potravin na Mendelově univerzitě v Brně upečeno běžné pečivo (rohlík 43 g) dle receptury uvedené v tab. 1.

Tabulka 1: Receptura běžného pečiva

hladká mouka pšeničná	sůl	droždí	cukr krystal	řepkový olej	voda
3270 g	59,5 g	157 g	32 g	270 g	1810 g

Pozn.: uvedené navážky surovin slouží k výrobě 100 ks rohlíků

Těsto bylo připraveno na záraz pomocí hnětacího stroje. V řízených podmínkách kynárny proběhlo kynutí těsta. Poté bylo těsto pomocí dělicího a tvarovacího přístroje vytvarováno (56 g), vytvarované kusy pečiva byly nasázeny na pečicí plechy a opět uloženy do kynárny. Následně byly rohlíky upečeny v zapárené rotační peci.

Po vychladnutí (4 hod od upečení) byly výrobky rozděleny do obalových materiálů vždy po 10 kusech. Přehled použitých obalových materiálů uvádí tab. 2. Upečené pečivo bylo skladováno po dobu 5 dnů při pokojové teplotě. Každá varianta obalu sestávala ze 3 opakování.

Tabulka 2: Přehled jednotlivých variant dle obalu

Varianta	Obal	Skladování
1	Wrap Up	teplota 21 ± 0,5 °C
2	igelitový sáček (LDPE*)	
3	bavlněná utěrka	

*LDPE - polyethylen

Stanovení vlhkosti

Množství vody v obilí, mouce a pekárenských výrobcích má přímý vliv na jejich údržnost. Přípustné limity jsou uvedeny ve Vyhlášce č. 18/2020 Sb., o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. Uvedené stanovení vychází z norem ČSN 56 0512-7 a ČSN 56 0130-3. Navážka vzorku byla 10 g s přesností na 4 desetinná místa, sušení probíhalo po dobu 1 hod při teplotě 130 °C. Úbytek hmotnosti byl vyjádřen relativně jako vlhkost výrobku.

Měření aktivity vody

Stanovení aktivity vody bylo provedeno pomocí měřicího přístroje NovasinaLabSwift- a_w , který je určen pro stanovení volné vody ve vzorcích. Hodnota a_w se pohybuje v rozmezí hodnot 0 až 1. Hodnota 0 vyjadřuje absolutní suchost a hodnota 1 kondenzující vlhkost. Během stanovení hodnoty a_w se mění tlak vodních par, což je rovnovážný stav vlhkosti vzduchu nad vzorkem a je úměrný hodnotě a_w . Vzorky před měřením byly nakrájeny, aby bylo měření co nejpřesnější a umístěny do přístroje. Principem tohoto měření je vyrovnávání vlhkosti a změření parciálního tlaku vodní páry nad vzorkem.

Měření pevnosti výrobků

K měření textury byl použit univerzální přístroj určený k měření fyzikálních charakteristik – Tira test (typ 27025, Německo). Zvolená kritéria pro penetrační test tlakovou zkouškou byla následující: rovné zakončení (typ nástavce nůž), $v_1 = 100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ (zkušební rychlost). Tlaková zkouška, tzv. penetrační (válcová sonda o průměru 4 mm). Měření 4 hod od upečení výrobků, poté vždy po 24 hod (v průběhu skladování) po dobu 4 dnů.

Výsledky jednotlivých hodnocení byly zpracovány v programu Microsoft Excel. Statistické hodnocení proběhlo v programu STATISTICA 12 pomocí analýzy ANOVA na hladině významnosti $p = 0,05$ ($p < 0,05$).

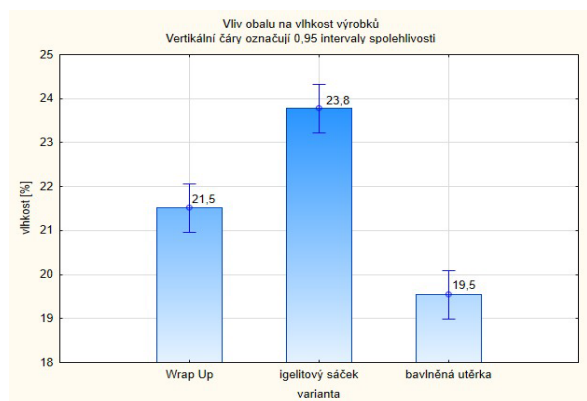
VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Vlhkost výrobků

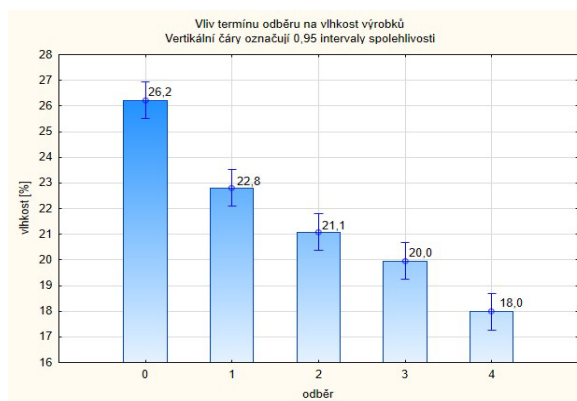
V průměru nejvyšší vlhkost (průměr za celou dobu skladování) byla zaznamenána u rohlíků umístěných do igelitového sáčku (23,8 %), nejméně vysychaly rohlíky zabalené do bavlněné utěrky (Obrázek 1). Ztráta vlhkosti během skladování byla v průměru všech výrobků poměrně značná a převyšovala 8% úbytek (Obrázek 2). Dynamika vysychání, spojená s úbytkem vlhkosti je doložena v grafech na obrázcích 3 a 4. Zde je patrné, že nejrychleji vysychaly rohlíky zabalené do bavlněné utěrky, nejnižší pokles byl pozorován u rohlíků v igelitovém sáčku, kde se vlhkost zpočátku mírně snížila, což bylo spojeno s odparem do vnějšího vzduchu uzavřeného v sáčku. Později se ale pokles téměř zastavil (Obrázek 3). U obalu Wrap Up se vlhkost snižovala rovnoměrně, úbytek vlhkosti od počátku až do konce představoval cca 8 % vlhkosti, tj. z 26 % pokles na 18 %.

Rohlíky zabalené v utěrce vysychaly poměrně rychle a celkový úbytek představoval cca 12 % vlhkosti, tj. z 26 % na 14 %. Tyto rohlíky byly již velmi tvrdé a prakticky nekonzumovatelné. Podobné pokusy, ale s trvanlivým pečivem, prováděli Kowalska, Janas, Kudełka (2020). Zjistili, že prostupnost obalu může mít klíčový vliv na změny v obsahu vody a zatímco např. piškoty během skladování vysychaly, jiné výrobky naopak vodu absorbovaly. To pak mělo vliv na jejich sensorické vlastnosti.

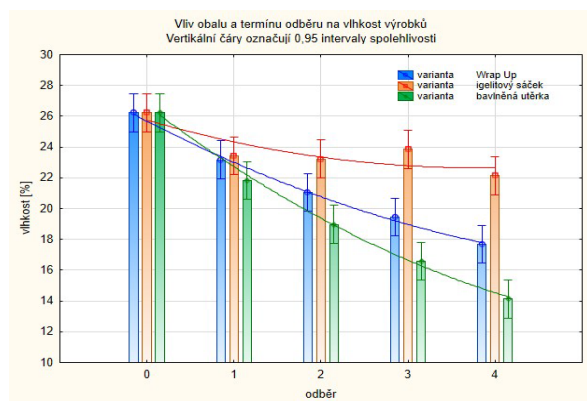
Obrázek 1



Obrázek 2



Obrázek 3

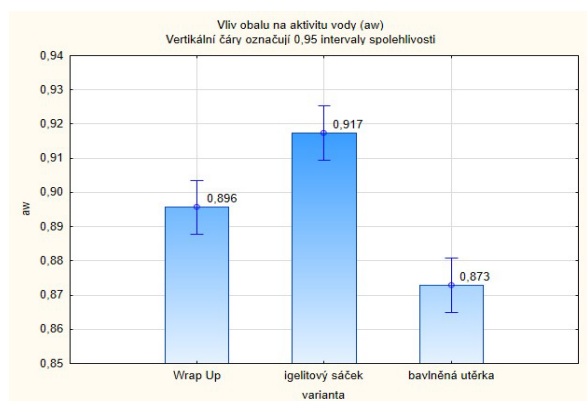


Vodní aktivita (a_w)

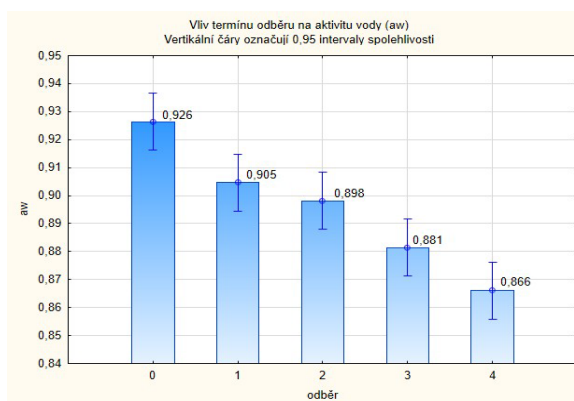
Běžné pečivo, na rozdíl např. od kváskového chleba, který má dobře vyvinutou kůrku, která tvoří obrannou bariéru proti vysychání, podléhá tomuto procesu podstatně rychleji (Pasqualone et al., 2007). V našem případě

se to odrazilo i ve změnách vodní aktivity. U běžného pečiva se v průměru všech stanovení pohybovala od 0,873 do 0,917 (Obrázek 4) a během skladování její hodnota klesala (Obrázek 5). Minimální změny po celou dobu skladování byly pozorovány u pečiva uchovávaného v igelitovém sáčku. U obalu Wrap Up během skladování mírně klesala, výrazné změny pak byly pozorovány i z důvodu vysychání výrobků při zabalení do bavlněné utěrky (Obrázek 6). Za rizikový můžeme považovat téměř neměnný stav po zabalení do igelitového sáčku, kde tím byly vytvořeny nejprůzračnější podmínky pro rozvoj patogenů. Průkazně nejhlubší pokles aktivity vody byl stanoven oproti ostatním způsobům po zabalení v bavlněné utěrce již 3. den po skladování. V tomto termínu se již průkazně od sebe odlišovaly i obaly igelitový sáček i Wrap Up (Obrázek 6). Je tedy jasné, že v igelitovém sáčku je voda uzavřena a nemůže z daného prostoru unikat. To může vést až k její případné kondenzaci na stěnách sáčku, následné absorpci do povrchových vrstev a prakticky žádným změnám v aktivitě vody, což bylo v podstatě stanoveno.

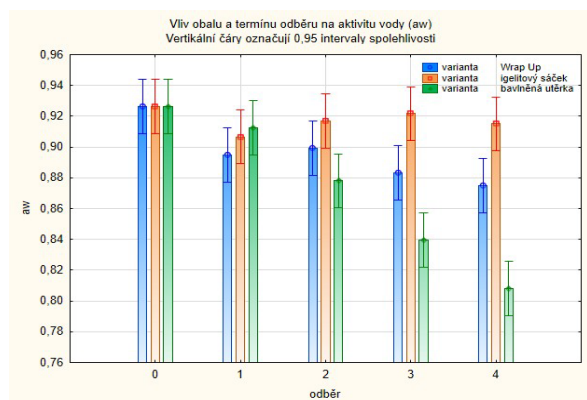
Obrázek 4



Obrázek 5



Obrázek 6

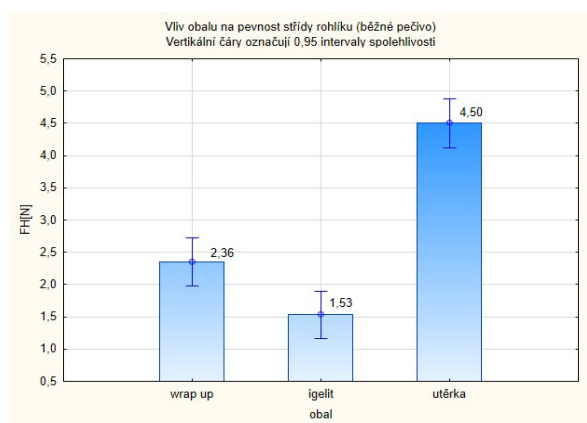


Texturní vlastnosti běžného pečiva (střída)

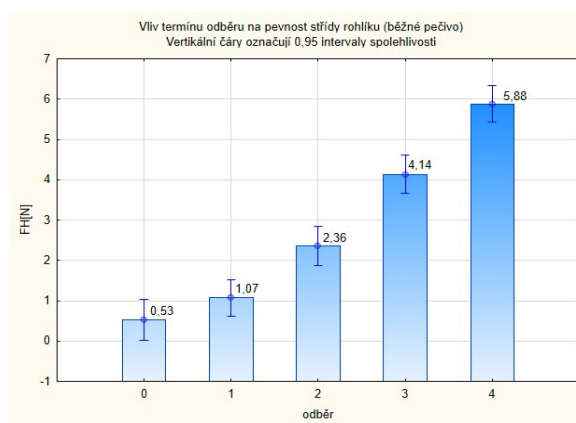
Při skladování pečárenských výrobků migruje voda ze střídy směrem k povrchu, tj. ke kůrce, prochází jí a je odváděna do okolního vzduchu. Z tohoto pohledu je klíčový druh použitého obalu, což se projevilo i v našem případě. V průměru k největším ztrátám vlhkosti ze střídy docházelo u výrobků zabalených do bavlněné utěrky (Obrázek 7). Tam rostla také nejrychleji pevnost střídy a v průměru všech měření dosahovala 4,50 N. Naopak k nejmenším změnám v texturních vlastnostech docházelo při uchovávání v igelitovém sáčku (1,53 N). Texturní vlastnosti střídy vykazovaly podstatně intenzivnější dynamiku změn oproti kůrce, kdy v průměru

všech variant vzrostla pevnost střídy cca 10x (Obrázek 8). K nejvýraznějším změnám došlo po zabalení do bavlněné utěrky (nárůst z 0,53 N na 10,2 N). Nejmenší změny byly pozorovány při uložení v igelitovém sáčku (Obrázek 9), kde se pevnost zvýšila cca 4x. Při použití obalu Wrap Up se jednalo o nárůst z 0,53 N na cca 5 N, tj. desetinásobek původní hodnoty. Vliv použitého obalu a také recepturního složení výrobku zaznamenali i Kowalska, Janas, Kudelka (2020), kteří testovali jako obal polypropylen, potravinářskou fólii a PP box. Zatímco u piškotů se tvrdost zvyšovala o 20–40 %, u vanilkových sušenek poklesla o 10 až 23 %. U krekrů v originálním balení (+46 %) a v papírovém sáčku (+20 %) pevnost vzrostla. Zabalením do potravinářské fólie a skladováním v PP boxu se snížila o 8, resp. 26 %. Galić, Curić, Gabrić (2009) uvádí, že u chleba skladovaného 26 hodin pouze v papírovém sáčku a perforované polypropylenové fólii (PP), byl zaznamenán rozdíl v jeho tvrdosti. U polyetylenového sáčku to bylo 1,47 N, zatímco zabalený do papírového sáčku 1,70 N. Obě tyto hodnoty byly výrazně vyšší, než zatížení potřebné po 2 hodinách od upečení, které činilo 0,47 N u PP fólie a 0,58 N u papírového sáčku.

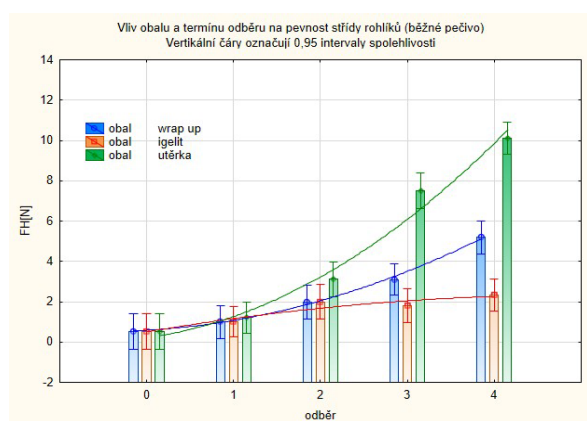
Obrázek 7



Obrázek 8



Obrázek 9



ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Běžné pečivo je významnou součástí jídelníčku. Jeho největším handicapem je jeho nízká trvanlivost způsobená jeho rychlým vysycháním. Testování nového obalového materiálu Wrap Up ukázalo jeho přednosti oproti pouhému zabalení do utěrky, naopak sáček z polyetylenu (LDPE) vykazoval z pohledu ztráty vody díky

své nepropustnosti nejpříznivější hodnoty. S poklesem vlhkosti korespondovala i aktivita vody (a_w), která se během skladování snižovala, naopak pevnost střídy výrobků v důsledku ztráty vody rostla, a to na konci skladování 4x (LDPE), 10x (Wrap Up) a 20x (bavlněná utěrka).

LITERATURA / REFERENCES

Brancoli, P., Rousta, K., Bolton, K. (2017): Life cycle assessment of supermarket food waste. *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 118, p. 39–46. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.11.024.

Eriksson, M., Ghosh, R., Mattsson, L., Ismatov, A. (2017): Take-back agreements in the perspective of food waste generation at the supplier-retailer interface. *Resources Conservation and Recycling*, vol. 122, p. 83–93. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.02.006.

Garrone, P., Melacini, M., Perego, A. (2014): Opening the black box of food waste reduction. *Food Policy*, vol. 46, p. 129–139. DOI: 10.1016/j.foodpol.2014.03.014.

Galić, C., Curić, D., Gabrić, D. (2009): Shelf life of packaged bakery goods-a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 49, no. 5, p. 405–426. DOI: 10.1080/10408390802067878.

Pagani, M. A., Lucisano, M., Mariotti, M., Limbo, S. (2006): Influence of packaging material on bread characteristics during ageing. *Packaging Technology and Science*, vol. 19, no. 5, p. 295–302. DOI: 10.1002/pts.733.

Kowalska, M., Janas, S., Kudelka, W. (2020): Consumer preferences and physical evaluation of short bread stored in different packaging. *International Journal of Consumer Studies*, vol. 44, no. 5, p. 469–480. DOI: 10.1111/ijcs.12579.

Pasqualone, A., Summo, C., Bilancia, M. T., Caponio, F. (2007): Variations of the sensory profile of durum wheat Altamura PDO (protected designation of origin) bread during staling. *Journal of Food Science*, vol. 72, no. 3, p. 191–196. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2007.00293.x.

Pasqualone, A. (2019): *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*. 2nd ed. Academic Press, 17, Bread Packaging: Features and Functions, p. 211–222. ISBN 978-0-12-814639-2.

Samray, M. N., Masatcioglu, T. M., Koxsel, H. (2019): Bread crumbs extrudates: A new approach for reducing bread waste. *Journal of Cereal Science*, vol. 85, p. 130–136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.12.005>.

Kontaktní adresa / Contact Information: Prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna, Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: hrivna@mendelu.cz

A PLANT-PATHOGEN INTERACTIONS: A BRIEF INSIGHT INTO A COMPLICATED STORY

Nataša Hulak¹ – Darija Bendelja Ljoljić¹ – Iva Dolenčić Špehar¹ – Ivica Kos¹ – Ivan Vnučec¹

¹University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0136>



ABSTRACT

Pseudomonas syringae pv. *tomato*, a bacterial plant pathogen, poses a significant threat to crop production and often leads to considerable yield losses. Due to its infectivity in *Arabidopsis thaliana*, a widely studied plant model, *P. syringae* serves as an exemplary model organism for studying the intricacies of infection processes. This short communication offers a molecular biology-based overview of bacterial pathogenesis and highlights the interplay between the virulence factors of the pathogen and the defence mechanisms of the host. Phytohormones, central regulators of the immune response, and the methylation status of the host are of central importance for plant defence. Wide genome methylation changes are dynamic under the influence of pathogens, and it is hypothesised that loss of DNA methylation in the host plant (*Arabidopsis thaliana* Col-0) plays a role in resistance to bacteria. This overview tackles the multiple functions of these important defence mechanisms and examines how the pathogen subverts their functions to facilitate the progression of infection.

Keywords: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, pathogenesis, plant-pathogen interactions, methylation, *Arabidopsis thaliana*

INTRODUCTION

The endorsement of monocultures in agriculture, primarily due to their higher yields and economic benefits, has favoured the widespread dissemination of pathogens (Ciarroni *et al.*, 2015). These cultivation practices have played a pivotal role in limiting the range of available plant varieties with resistance genes. It is difficult to quantify the threat and the damage this could bring to global food security and hence it is important to understand the plant-pathogen interactions as much as possible (Pennisi, 2010; Jones, 2013). *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, a Gram-negative, rod-shaped bacterium, stands out among bacterial plant pathogens that can cause significant crop yield losses. With its haemibiotrophic properties, polar flagellation and ability to cause various symptoms in plants, this pathogen poses a significant threat to crops such as tomatoes (*Solanum lycopersicum*) and cruciferous plants. Infection with *P. syringae* pv. *tomato* (Pto) DC3000 can cause severe damage, resulting in brown-black leaf spots surrounded by chlorotic edges and dark spots on the fruit, which may be sunken and show zones of delayed ripening (Vanneste *et al.*, 2014). Young plants may experience stunting, yield loss and reduced market value. As Pto DC3000 is able to cause diseases in *Arabidopsis thaliana*, a widely used model plant, it serves as an excellent system for understanding interactions that can subsequently be transferred to relevant crops (Zeng *et al.*, 2011; Xin and He, 2013). A response that a host plant can offer is related also to DNA methylation. It has been reported that the loss of DNA methylation

enhances resistance to pathogen bacteria in a non-specific manner (Xie and Duan, 2023; Saijo and Reimer-Michalski, 2013). By studying the methylation status of the host plant (*Arabidopsis thaliana* Col-0) once infected with Pto DC3000, we can gain an insight in further understanding the intricate interplay between the pathogen and its host (Zhang *et al.*, 2018).

THE RESPONSE OF PLANT DEFENCE AGAINST PSEUDOMONAS SYRINGAE.

EVOLUTIONARY ARM RACE

The interaction between *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Pto) and *Arabidopsis thaliana* has become a valuable model system for the study of plant-pathogen interactions. This interaction is controlled by two important branches of plant immunity: pattern-Triggered Immunity (PTI) and Effector-Triggered Immunity (ETI) (Anderson and Singh, 2011). Pattern-Triggered Immunity (PTI) serves as the first line of defence against invading pathogens. Upon recognition of conserved microbial molecules known as pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) by pattern recognition receptors (PRRs), plants activate a broad-spectrum immune response aimed at limiting pathogen invasion and colonization (Schwessinger and Zipfel, 2008; Jones and Dangl, 2006). In the case of Pto, the recognition of PAMPs, such as bacterial flagellin or lipopolysaccharides, triggers PTI in *Arabidopsis* (Zipfel *et al.*, 2004; Melotto *et al.*, 2006). Effector-triggered immunity (ETI), on the other hand, is a more specific and robust form of immunity that is triggered by the recognition of pathogen effector proteins by plant resistance proteins (R). *Arabidopsis* possesses a variety of R proteins that can specifically recognize and bind to effectors delivered by Pto during infection (Boller and Falix, 2009). Upon recognition, the R proteins initiate a signalling cascade that leads to a rapid and often hypersensitive response characterized by localized cell death known as the hypersensitive response (HR). This localized cell death limits the spread of the pathogen and activates systemic defence responses, conferring resistance to Pto and other pathogens expressing the recognized effectors (Jones and Dangl, 2006). The interaction between Pto and the PTI and ETI pathways of *Arabidopsis* is complex and dynamic, with the pathogen employing different virulence strategies to evade or suppress plant immunity (Hulak and González Plaza, 2015).

METHYLATION CHANGES UPON PSEUDOMONAS SYRINGAE ATTACK

A fascinating aspect of this plant-pathogen interaction is the role of DNA methylation in modulating the plant's response to pathogen attack. Research has shown that Pto infection induces changes in the DNA methylation patterns of *Arabidopsis* (Yu *et al.*, 2013). These changes in DNA methylation can affect the expression of genes involved in plant defence responses and thus influence the outcome of the interaction. For example, certain defence-related genes may be hypermethylated, leading to their repression, while others may be hypomethylated, leading to their upregulation. The effects of DNA methylation on gene expression during Pto infection are complex and context-dependent. Studies have shown both positive and negative correlations between DNA methylation changes and gene expression levels in response to pathogen attack (Pavet *et al.*, 2006; Laird, 2010; Downen *et al.*, 2012). This suggests that DNA methylation acts as a dynamic regulatory

mechanism that fine-tunes plant defence responses to optimize survival under different environmental conditions. Furthermore, the role of DNA methylation in plant immunity goes beyond the direct regulation of gene expression. It has been proposed that DNA methylation can also influence the structure and accessibility of chromatin, modulating the accessibility of defence-related genes to transcription factors and other regulatory proteins (Gong et al., 2002; Huettel *et al.*, 2007; Metzke *et al.*, 2009). Interestingly, Pto has evolved mechanisms to manipulate the host DNA methylation machinery to promote its own survival and proliferation in the plant. For example, it has been reported how certain bacterial effectors target components of the plant's DNA methylation machinery (Canonne and Rivas, 2012) resulting in changes in DNA methylation patterns that promote bacterial colonization and disease progression (Marois *et al.*, 2002). Overall, the interplay between Pto and *Arabidopsis thaliana* provides a fascinating context for studying the role of DNA methylation in plant immunity. Further research in this area promises to deepen our understanding of the molecular mechanisms underlying plant-pathogen interactions and may ultimately lead to the development of novel strategies to improve plant resistance to bacterial pathogens.

CONCLUSION

Biological control strategies targeting Pto have received relatively little attention compared to efforts aimed at controlling other bacterial and viral foliar pathogens. However, a deeper understanding of this intricate interaction is essential to increase both the quality and quantity of crop yields, especially in the context of increasing global food demand. The ongoing evolutionary arms race between host plants and pathogens underscores the dynamic nature of their interactions, with each side constantly adapting to counter the defence and attack strategies of the other. Effector proteins prove to be central components in the pathogen's arsenal and facilitate the establishment of infection, as shown by numerous studies highlighting their importance in pathogenesis. The methylation status of *Arabidopsis thaliana*, especially under the influence of Pto, provides interesting insights into the complex dynamics and epigenetic influence of plant-pathogen interactions. Changes in DNA methylation patterns serve as a molecular fingerprint of the plant's response to pathogen invasion and provide insight into the underlying regulatory mechanisms controlling defence responses. By studying the methylation landscape of *Arabidopsis*, researchers can decipher the extent to which the pathogen disrupts the host's epigenetic machinery to facilitate infection. The dialog between the plant and the pathogen provides to be valuable to unravel the interaction of plant immunity and pathogen virulence. The study of methylation status in *Arabidopsis thaliana* during infection with *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* therefore offers a promising avenue to improve our understanding of this interactions at the epigenetic level.

REFERENCES

Anderson, J. P., Gleason, C. A., Foley, R. C., Thrall, P. H., Burdon, J. B., Singh, K.B. (2010): Plants versus pathogens: An evolutionary arms race. *Functional Plant Biology*, 37, 499–512.

- Boller, T., Felix, G. (2009): A renaissance of elicitors: Perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors. *Annu Rev Plant Biol*, 60, 379-407.
- Canonne, J., Rivas, S. (2012): Bacterial effectors target the plant cell nucleus to subvert host transcription. *Plant signaling & behavior*, 7(2), 217–221.
- Ciarroni, S., Gallipoli, L., Taratufolo, M. C., Butler, M. I., Poulter, R. T. M., Pourcel, C., Vergnaud, G., Balestra, G. M., Mazzaglia, A. (2015): Development of a Multiple Loci Variable Number of Tandem Repeats Analysis (MLVA) to Unravel the Intra- Pathovar Structure of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* Populations Worldwide. *PLoS ONE*, 10, e0135310.
- Downen, R. H., Pelizzola, M, Schmitz, R. J., Lister, R, Downen, J. M., Nery, J. R., Dixon, J. E., Ecker, J. R. (2012): Widespread dynamic DNA methylation in response to biotic stress. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 109(32):E2183-91.
- Gong, Z., Morales-Ruiz, T., Ariza, R. R., Roldán-Arjona, T., David, L., Zhu, J. K. (2002): ROS1, a repressor of transcriptional gene silencing in Arabidopsis, encodes a DNA glycosylase/lyase. *Cell*, 13;111(6):803-14.
- Huettel, B., Kanno, T., Daxinger, L., Bucher, E., van der Winden, J., Matzke, A. J., Matzke, M. (2007): RNA-directed DNA methylation mediated by DRD1 and Pol IVb: a versatile pathway for transcriptional gene silencing in plants. *Biochim Biophys Acta*, 1769(5-6):358-74.
- Hulak, N., González Plaza, J. J. (2015): 'Plant-Pathogen Interactions: A Brief Insight into a Complicated Story', *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 80(4), pg. 217–222.
- Jones, J. D. G., Dangl, J. L. (2006): The plant immune system. *Nature*, 444, 323–329.
- Jones, N. (2013): Planetary disasters: It could happen one night. *Nature*, 493, 154–156.
- Laird, P. W. (2010): Principles and Challenges of Genomewide DNA Methylation Analysis. *Nat Rev Genet.*, 11(3):191–203.
- Marois, E., Van den Ackerveken, G., Bonas, U. (2002): The xanthomonas type III effector protein AvrBs3 modulates plant gene expression and induces cell hypertrophy in the susceptible host. *Mol Plant Microbe Interact.*, 15(7):637-46.
- Matzke, M., Kanno, T., Daxinger, L., Huettel, B., Matzke, A. J. (2009): RNA-mediated chromatin-based silencing in plants. *Curr Opin Cell Biol.*, 21(3):367–376.
- Melotto, M., Underwood, W., Koczan, J., Nomura, K., He, S.Y. (2006): Plant Stomata Function in Innate Immunity against Bacterial Invasion. *Cell*, 126, 969–980.
- Pavet, V., Quintero, C., Cecchini, N. M., Rosa, A. L., Alvarez, M. E. (2006): Arabidopsis displays centromeric DNA hypomethylation and cytological alterations of heterochromatin upon attack by *pseudomonas syringae*. *Mol Plant Microbe Interact.*, 19(6):577–587.

- Pennisi, E. (2010): Armed and dangerous. *Science*, (New York, NY), 327, 804.
- Saijo, Y., Reimer-Michalski, E. M. (2013): Epigenetic Control of Plant Immunity. In: Grafi, G., Ohad, N. (eds) *Epigenetic Memory and Control in Plants. Signaling and Communication in Plants*, vol 18. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Schwessinger, B., Zipfel, C. (2008): News from the frontline: recent insights into PAMP-triggered immunity in plants. *Curr Opin Plant Biol*, 11, 389–395.
- Vanneste, J., Cornish, D., Yu, J., Stokes, C. (2014): First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* the Causal Agent of Bacterial Canker of Kiwifruit on *Actinidia arguta* Vines in New Zealand. *Plant Disease* 98, 418–418.
- Xie, S. S., Duan, C. G. (2023): Epigenetic regulation of plant immunity: from chromatin codes to plant disease resistance. *aBIOTECH* 4, 124–139.
- Xin, X. F., He, S. Y. (2013): *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000: a model pathogen for probing disease susceptibility and hormone signaling in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 51, 473–498.
- Yu, A., Lepère, G., Jay, F., Wang, J., Bapaume, L., Wang, Y., Abraham, A. L., Penterman, J., Fischer, R. L., Voinnet, O., Navarro, L. (2013): Dynamics and biological relevance of DNA demethylation in *Arabidopsis* antibacterial defense. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(6), 2389–2394.
- Zeng, W., Brutus, A., Kremer, J. M., Withers, J. C., Gao, X., Jones, A. D. and He, S. Y. (2011): A genetic screen reveals *Arabidopsis* stomatal and/or apoplastic defenses against *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000. *PLoS Pathog.*, 7, e1002291.
- Zhang, W., Zhao, F., Jiang, L., Chen, C., Wu, L., Liu, Z. (2018): Different Pathogen Defense Strategies in *Arabidopsis*: More than Pathogen Recognition. *Cells*, 7(12):252.
- Zipfel, C., Robatzek, S., Navarro, L., Oakeley, E. J., Jones, J. D., G., Felix, G., Boller, T. (2004). Bacterial disease resistance in *Arabidopsis* through fl agellin perception. *Nature*, 428, 764–767.

Contact Information: Nataša Hulak, University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia, e-mail: nhulak@agr.hr

ANALÝZA OBSAHU SOLI A SENZORICKÝCH PARAMETROV OVČÍCH SYROV SLOVENSKEJ PRODUKCIE

ANALYSIS OF SALT CONTENT AND SENSORY PARAMETERS OF SHEEP CHEESES FROM SLOVAK PRODUCTION

Silvia Jakobová¹ – Jozef Golian¹ – Lucia Benešová² – Jozef Čurlej¹
Peter Zajác¹ – Jozef Čapla¹

¹Ústav potravinárstva, SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

²Výskumné centrum AgroBioTech, SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0141>



ABSTRAKT

Príspevok sa zameriava na analýzu obsahu soli a vybraných senzorických parametrov u mäkkých a zrejúcich ovčích syrov zo slovenskej produkcie. Bolo zistené mierne rozdiely v obsahu soli medzi mäkkými syrmi (typu bryndza), ako aj medzi zrejúcimi ovčimi syrmi. Stanovené obsahy soli boli porovnané s dostupnými výživovými parametrami uvedenými na obaloch výrobkov. Žiadna z analyzovaných vzoriek neprekročila povolené koncentrácie soli, t.j. obsah soli vyšší ako 2,5 g/100 g výrobku nebol zistený. Senzorické parametre hodnotené boli vzhľad a konzistencia, ako aj chuť a vôňa. Pozitívna korelácia bola pozorovaná len medzi senzorickými vlastnosťami ($p=0,0003$). Z celkového hodnotenia bol ovčí syr typu bryndza C2.1 ohodnotený ako najlepší (16,00±0,71 bodov), a medzi zrejúcimi ovčimi syrmi bol výrobok C3.5 - Ovčí syr zrejúci 12 mesiacov s najvyšším priemerným senzorickým skóre (19,00±0,71 bodov).

Kľúčové slová: senzorická analýza, obsah soli, mäkké a zrejúce ovčie syry

ABSTRACT

The contribution focuses on the analysis of salt content and selected sensory parameters in soft and ripened sheep cheeses from Slovak production. Slight differences in salt content were found within soft cheeses (bryndza type), as well as in ripened sheep cheeses. The determined salt contents were compared with available nutritional parameters stated on product labels. None of the analyzed samples exceeded the permitted salt levels, so salt contents exceeding 2.5g/100g of the product were not found. Sensory parameters evaluated were appearance and consistency as well as aroma and taste. Positive correlation was observed only among sensory properties ($p=0.0003$). From the overall assessment, sheep cheese of bryndza type C2.1 was rated as the best (16.00±0.71 points), and among ripened sheep cheeses, sample C3.5 - Sheep cheese ripened for 12 months had the highest average sensory score (19.00±0.71 points).

Keywords: sensory analysis, salt content, soft and ripened sheep cheeses

ÚVOD / INTRODUCTION

V súčasnosti funkčné vlastnosti soli pri spracovaní potravín a ich výrobe zďaleka presahujú význam z hľadiska chuti. V skutočnosti, soľ zohráva rôzne technologické úlohy pri výrobe potravín. Okrem chuti má tiež dôležitú

úlohu v bezpečnosti a v textúrnych vlastnostiach. Tiež ovplyvňuje rast baktérií zapojených do fermentačných procesov (Inguglia et al., 2019). Soľ zohráva kľúčovú úlohu v syroch cez tri hlavné účinky: funguje ako konzervačný prostriedok, priamo ovplyvňuje aromatické vlastnosti a je dôležitým zdrojom sodíka v strave. Okrem toho, spolu s pH, aktivitou vody a redoxným potenciálom, pomáha soľ chrániť syr pred degradáciou a rastom patogénov (Guinee, Carić & Kalab, 2004).

Mnohí ľudia preferujú slaná chuť, ktorá je považovaná za jednu z hlavných chutí. Koncentrácia soli výrobu môže narastať v dôsledku postupnej straty vody a zvýšenia podielu sušiny. Tento jav bol potvrdený rôznymi autormi (Estrada et al., 2019; Illescas-Chavez & Vélez-Ruiz, 2009; Santapaola et al., 2013). Senzorické vlastnosti syrov ako chuť a aróma vychádzajú získaná z širokej škály zlúčenín, ktoré vznikajú hydrolýzou alebo metabolizmom sacharidov, bielkovín a tukov, spolu s látkami pridanými počas spracovania, dozrievania alebo priamo z mlieka (Kilcawley, 2017; Jakabová et al., 2021).

Z hľadiska nepriaznivých účinkov soli je známa pozitívna korelácia medzi príjmom sodíka v potrave a krvným tlakom. Vysoký príjem sodíka zvyšuje krvný tlak a zvyšuje riziko hypertenzie, čo je rizikový faktor pre kardiovaskulárne ochorenia a chronické ochorenia obličiek (Williams et al., 2018; Arnett et al., 2019; EFSA NDA Panel, 2019; Visseren et al., 2021). V roku 2019 EFSA stanovila bezpečný a primeraný príjem sodíka na úrovni 2,0 g/deň pre dospelých a deti od 11 rokov veku na základe vzťahu medzi príjmom sodíka, krvným tlakom a rizikom kardiovaskulárnych ochorení (zhrnutý cieľ) vrátane ischemickej choroby srdca a mozgovej príhody u dospelých (EFSA NDA Panel, 2019). Legislatíva SR obmedzuje obsah soli na 2,5 g/100g (MH SR, 2015).

V našom príspevku sa zameriavame na ovčie syry mäkké typu bryndza a zrejúce ovčie syry zo Slovenskej produkcie, ktorých vzorky pochádzali zo hodnotenia syrov Memoriálu doc. Gyarmatyho 2023. V rámci čiastkových cieľov sme syry analyzovali z hľadiska obsahu soli a tiež bolo využité senzorické hodnotenie uvedenej súťaže panelom hodnotiteľov. Príspevok sumarizuje výsledky analýz a senzorickej evalvácie ovčích syrov.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Ovčie mäkké syry typu Bryndza a ovčie zrejúce syry boli použité pre experiment, charakteristika vzoriek je uvedená v tabuľke 1.

Obsah soli sa analyzoval vo vzorkách ovčích syrov typu Bryndza a zrejúcich. Vzorky sa navažovali do 50 ml PP centrifugačných skúmaviek v množstve $2,00 \pm 0,01$ g, pridala sa demineralizovaná voda (40 °C; 30 ml) a vzorky sa homogenizovali dezintegrátorom (12 000 rpm) po dobu 30 s. Homogenizát sa kvantitatívne presunul a doplnil v odmernej banke na objem 100 ml deionizovanou vodou. 30 ml homogenizátu sa následne presunulo do centrifugačnej skúmavky a odstredil (2 min, 5000 rpm). V supernatante sa stanovil obsah chloridov na coulometrickom titrátore chloridov M 926 (O.K. Service, BioPro). Výsledky boli prepočítané na obsah NaCl v 100 g syra.

Tabuľka 1: Charakteristika použitých vzoriek ovčích syrov (výživové údaje)

Vzorka	Charakteristika syra	Deklarovaný obsah sušiny (%)	Deklarovaný obsah tuku (g/100g)	Deklarovaný obsah bielkovín (g/100g)	Deklarovaný obsah soli (g/100g)
Ovčie syry mäkké typu Bryndza					
C2.1	Ovčia bryndza	N	27,0	19,0	2,0
C2.2	100% Ovčia bryndza salašnícka	min. 48 %	min. 48 % v sušine	N	max. 2.0%
C2.3	Ovčia bryndza 100%	min. 48 %	N	N	N
C2.4	100% Ovčia byndza	min. 44 %	25,0	21,0	2,0
Ovčie syry zrejúce					
C3.1	Veľkolepý Turiec - zrejúci ovčí syr3-mesačný, tvrdý	N	34,5	25,0	1,2
C3.2	Ovčí zrejúci syr 3 m - plnotučný, polotvrdý, zrejúci syr	N	38,0	3,5	1,1
C3.3	Ovčí zrejúci syr - prírodný, plnotučný, polotvrdý, zrejúci syr	min. 60 %	N	N	N
C3.4	Ovčí zrejúci syr 3-mesačný	min. 62,8 %	32,8	24,4	1,7
C3.5	Ovčí zrejúci syr 12-mesačný	min. 74,3 %	38,2	28,9	2,1

Pozn.: N - neuvedené

Panel hodnotiteľov (10 hodnotiteľov) realizoval senzorickú analýzu vzoriek, ktoré sa hodnotili po vychladení na 10 °C. Bodová škála organoleptických vlastností zodpovedala rozsahu 0 – 10 bodov (0 – nevyhovujúci, neštandardný; 10 – vynikajúci, nadpriemerný). Senzorická skupina hodnotila dve skupiny atribútov: vzhľad a konzistencia, chuť a vôňa. Súčet všetkých bodov za obe kategórie atribútov predstavoval celkové hodnotenie (maximum 20 bodov).

Údaje sa spracovali pomocou programu Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA), na štatistickú analýzu sa použil program Past4.03 (Hammer et al., 2001) pričom na štatistické vyhodnotenie sme použili Shapiro – Wilkov test (test normality dát), Linear r (Pearson) test korelácie sledovaných parametrov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

Rovnaká kategória produktov neznamená automaticky rovnakú kvalitu a parametre. Kvalita syrov sa môže vyznačovať variabilitou z dôvodu rôznych výrobcov (Zeleňáková et al., 2020; Zajác et al., 2019). Obsah soli predstavuje významný faktor, ktorý ovplyvňuje výsledné vlastnosti ovčích syrov ako aj ich organoleptické charakteristiky. Avšak nie všetci výrobcovia testovaných ovčích syrov splnili podmienku uvádzania obsahu soli v rámci údajov o výživových hodnotách výrobkov (tab. 1). Podľa legislatívy Slovenskej republiky je obsah soli obmedzený na 2,5 g/100g (MH SR, 2015). Analyzované dáta preukázali neparametrické rozdelenie (pri $p < 0,05$). Priemerné hodnoty obsahu soli a senzorických parametrov ovčích syrov spolu so smerodajnými odchýlkami sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Sumárne štatistické hodnotenie obsahu soli (g/100g) a senzorickeho hodnotenia mäkkých ovčích syrov (body)

	Vzhľad a konzistencia (body)	Chuť a vôňa (body)	Celkové senzoricke hodnotenie (body)	Nameraný obsah soli (g/100g)
N	16	16	16	12
Min	5	3	8	1,114
Max	9	8	17	2,228
Priemer	7,88	5,19	13,06	1,78
SD	1,20	1,68	2,59	0,41

Tabuľka 3: Sumárne štatistické hodnotenie obsahu soli (g/100g) a senzorickeho hodnotenia zrejúcich ovčích syrov (body)

	Vzhľad a konzistencia (body)	Chuť a vôňa (body)	Celkové senzoricke hodnotenie (body)	Nameraný obsah soli (g/100g)
N	20	20	20	15
Min	5	5	11	0,92
Max	10	10	20	2,05
Priemer	8,10	7,05	15,15	1,59
SD	1,37	1,50	2,60	0,38

Z tabuliek 2 a 3 je zrejmé, že hodnotenie senzorickeho parametrov a obsahu soli vykazovalo vysokú variabilitu. Z hľadiska porovnania uvádzaných hodnôt na etikete výrobku a nameraných dát z experimentálneho stanovenia sme zistili u dvoch výrobkov vyššie hodnoty obsahu soli v porovnaní s deklarovaným obsahom. Väčšina výrobkov však mala experimentálne stanovený obsah soli nižší resp. na úrovni ako deklarovala etiketa výrobku.

Obsahy soli pre jednotlivé vzorky ovčích syrov sú uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 4: Výsledky stanovenia obsahu soli a senzorickeho hodnotenia ovčích mäkkých a zrejúcich syrov

Vzorka	Nameraný obsah soli (g/100g)	Vzhľad a konzistencia (body)	Chuť a vôňa (body)	Celkové senzoricke hodnotenie (body)
C2.1	2,19±0,02	9,00±0,00	7,00±0,71	16,00±0,71
C2.2	1,15±0,02	8,25±0,83	4,50±0,50	12,75±0,83
C2.3	1,78±0,03	7,75±0,43	6,25±0,43	14,00±0,71
C2.4	1,99±0,04	6,50±1,12	3,00±0,00	9,50±1,12
C3.1	0,96±0,02	8,25±0,43	6,50±0,50	14,75±0,43
C3.2	1,49±0,02	6,00±0,71	6,00±0,00	12,00±0,71
C3.3	2,02±0,03	8,00±0,71	5,50±0,50	13,50±0,87
C3.4	1,61±0,03	8,50±0,50	8,00±0,71	16,50±0,87
C3.5	1,89±0,02	9,75±0,43	9,25±0,43	19,00±0,71

Pozn.: výsledky sú vyjadrené ako priemerné hodnoty individuálnych výrobkov ± smerodajná odchýlka

V procese výroby syra má soľ významné postavenie z niekoľkých dôvodov: podieľa sa na mikrobiologickej kontrole cez zníženie vodnej aktivity, zúčastňuje sa na syneréze a stabilizácii v obsahu minerálnych látok, podieľa sa na regulácii biochemických procesov a je významným parametrom chuti (McSweeney et al., 2017). Z hodnotenia nameraných obsahov soli v ovčích syroch neboli zistené prekročenia voči limitným obsahom soli v syroch. Len v dvoch výrobkoch sme zistili obsah soli vyšší ako 2 %, pričom najvyšší obsah soli bol

stanovený u vzorky C2.1, ktorý však neprekročil hodnotu 2.5 %. Tento výrobok tiež získal najvyššie skóre pri senzoričkom hodnotení v kategórii mäkkých ovčích syrov typu bryndza. Z hľadiska hodnotenia zrejúcich ovčích syrov sa ako senzoričky najlepší výrobok umiestnil produkt C3.5 Ovčí zrejúci syr 12-mesačný, ktorého obsah soli bol stanovený na 1,89%.

Medzi obsahom soli a senzoričkými vlastnosťami bola testovaná potenciálna korelácia, ktorej zistené p-hodnoty uvádza tabuľka 5.

Tabuľka 5: Korelácia senzoričkových vlastností a obsahu soli v ovčích syroch

	Chuť a vôňa	Soľ
Vzhľad a konzistencia	0,0003	0,5809
Chuť a vôňa		0,7188

Korelácia obsahu soli so senzoričkými vlastnosťami nebola štatisticky významná, nakoľko syry nevykazovali v rámci oboch kategórií extrémne hodnoty obsahov soli. Pozitívna bola jedine vzájomná korelácia senzoričkových parametrov ($p < 0,05$) (tab. 5).

ZÁVER / CONCLUSIONS

Chemické a senzoričné parametre predstavujú súbor vlastností potravinárskych produktov, ktoré sa využívajú pri hodnotení. Pri hodnotení ovčích syrov sme zistili variabilitu v obsahu soli z dôvodu rozdielnych technologických nastavení u jednotlivých výrobcov. Porovnanie výživových údajov deklarovaných výrobcami a experimentálne zistenými hodnotami z coulometrickeho stanovenia prinieslo informáciu o miernom nesúlade medzi uvedenými súbormi dát, avšak možno konštatovať, že rozdiely v obsahu soli boli vo väčšine produktov v smere nižšieho nameraného obsahu v porovnaní s deklarovaným množstvom. Z tohto titulu, zistený nesúlad nepredstavuje riziko pre spotrebiteľov týchto produktov. Vzhľadom na relatívne vyrovnaný obsah soli vo výrobkoch sa v hodnotení senzoričkových parametrov prejavil viac vzájomný vplyv oboch testovaných senzoričkových skupín na finálnej preferencii výrobku.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Analýzy a príspevok vznikli s finančnou podporou projektu Agentúry pre podporu výskumu a vývoja – projekt č. APVV-22-0402, projektu VEGA č. 1/0239/21.

LITERATÚRA / REFERENCES

Arnett, D. K., Blumenthal, R. S., Albert, M. A., Buroker, A. B., Goldberger, Z. D., Hahn, E. J., Himmelfarb, C. D., Khera, A., Lloyd-Jones, D., McEvoy, J. W., Michos, E. D., Miedema, M. D., Munoz, D., Smith, Jr. S. C., Virani, S. S., Williams, Sr. K. A., Yeboah, J. & Ziaieian, B. (2019): 2019 ACC/AHA Guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 140, e596–e646.

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens), (2019): Scientific Opinion on the Dietary Reference Values for sodium. *EFSA Journal* 2019; 17(9):5778, 191 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5778>

Estrada, O., Ariño, A., Juan, T. (2019): Salt distribution in raw sheep milk cheese during ripening and the effect on proteolysis and lipolysis. *Foods*, 8(3): 100.

Guinee, T. P., Carić, M., Kalab, M. (2004): Pasteurized processed cheese and substitute/imitation cheese products. In *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, 2: 349–394.

Illescas-Chavez, E., Vélez-Ruiz, J. F. (2009): Effect of the salting process on the mass transfer kinetics of manchego-type cheese. *International Journal of Food Properties*, 12(4): 791–807.

Inguglia, E. S., Kerry, J. P., Burgess, C. M., Tiwari, B. K. (2019): Salts and salt replacers. In: Melton, L., Shahidi, F., Varelis, P., eds. *Encyclopedia of Food Chemistry*. Oxford: Academic Press; 2019. pp. 235–239.

Jakabová, S., Benešová, L., Kročko, M., Zajác, P., Čapla, J., Partika, A., Golian, J., Štefániková, J. (2021): Evaluation of nutritional composition and sensory properties of cheese, cheese spreads and traditional butter from slovak production. *Slovak Journal of Food Sciences*, 15: 285–295.

Kilcawley K. N. (2017): Cheese Flavour. In Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H. *Fundamentals of Cheese Science*. MA :Springer, Boston. ISBN 978-1-4899-7681-9.

McSweeney, P. L. H., Fox, P. F., Cotter, P. D., Everett, D. W. (2017): *Cheese: chemistry, physics and microbiology* (4th edn.). London, UK: Elsevier Academic Press.

MH SR. Ministry of Health of the Slovak Republic (2015): Decree No. S08975-OL-2014 laying down requirements for edible salt in foodstuffs. *Journal of the Ministry of Health of the Slovak Republic*, 61: 50–57.

Santapaola, J., Maldonado, S., Medina, J. L. (2013): NaCl diffusion kinetics in dry salting of goat cheese. *Journal of Food Engineering*, 118(2): 172–177.

Visseren, F. L. J., Mach, F., Smulders, Y. M., Carballo, D., Koskinas, K. C., Black, M., Benetos, A., Biffi, A., Boavida, J.-M., Capodanno, D., Cosyns, B., Crawford, C., Davos, C. H., Desormais, I., Di Angelantonio, E., Franco, O. H., Halvorsen, S., Hobbs, F. D. R., Hollander, M., Jankowska, E. A., Michal, M., Sacco, S., Sattar, N., Tokgozoglul, L., Tonstad, S., Tsioufif, K. P., van Dis, I., van Gelder, I.C., Wanner, C., Williams, B. (2021): 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies; with the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Heart Journal*, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>

Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., de Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., Lip, G. Y. H., McManus, R., Narkiewicz, K., Ruschitzka, F., Schmieder, R. E., Shlyakhto, E., Tsioufis, C., Aboyans, V., Desormais, I. (2018): 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, 39: 3021–3104.

Zajác, P., Martišová, P., Čapla, J., Čurlej, J., Golian, J. (2019): Characteristics of textural and sensory properties of oštiepok cheese. *Potravinárstvo*, 13(1).

Zeleňáková, L., Ševčík, M., Jakobová, S., Zajác, P., Čanigová, M., Habánová, M., Wyka, J. (2020): Measuring and comparing the water activity and salt content in Parenica cheeses made by traditional and industrial technology. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 71(3).

Kontaktná adresa / Contact Information: prof. Ing. Jozef Golian, Dr. Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovenská republika, jozef.golian@uniag.sk

JAKÝ EFEKT MÁ PŘÍDAVEK OCHRANNÝCH KULTUR PŘI VÝROBĚ SALÁMU VYSOČINA? WHAT EFFECT DOES THE ADDITION OF PROTECTIVE MICROBIAL CULTURES IN THE PRODUCTION OF VYSOČINA SALAMI?

Miroslav Jůzl¹ – Jan Slovák¹ – Zdeněk Morávek¹ – Monika Hubáčková¹
Libor Kalhotka¹ – Petr Kouřil¹

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0148>



ABSTRAKT

Ochranné neboli protektivní bakteriální kultury, jsou komerčně dostupné a používány výrobci potravin nejčastěji živočišného původu, k ovládní rizika výskytu nežádoucích mikroorganismů, a to jak z řad původců alimentárních onemocnění, tak mikroflory podílející se na kažení potravin. Nejčastěji je tím nejvíce zmiňovaným nebezpečím a výskyt *Listeria monocytogenes*. Byly vyrobeny ve dvou opakováních 3 skupiny salámu Vysočina (K – bez přídavku ochranné kultury; BLC20 – s přídavkem ochranné kultury SafePro® B-LC-20; LYO – s přídavkem ochranné kultury Lyoflora FP 50). Byly sledovány fyzikální (pH, barva CIELAB), mikrobiologické (CPM, BMK, koliformní a psychrotrofní mikroorganismy) a senzoričké parametry. Byly zjištěny průkazné rozdíly v pH a parametrech světlosti L* a míře červené barvy a* (P < 0,05), avšak tyto rozdíly jsou minimální a nejsou postřehnutelné spotřebitelem. Mikrobiologická a senzoričká analýza rozdíly a tím dopad na jakost salámu neprokázaly (P > 0,05). Proto se může jevit použití ochranných kultur při výrobě trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků jako neúčelné a diskutabilní.

Klíčová slova: pH, barva, CIELAB, masné výrobky, ochranná kultura, mikroorganismus

ABSTRACT

Biprotective cultures or protective bacterial cultures are commercially available and used by manufacturers of food and companies, most often of animal origin business, to control the risk of the appearance of undesirable microorganisms, both from the ranks of food-borne diseases and microflora involved in food spoilage. The most frequently mentioned danger is the occurrence of *Listeria monocytogenes*. Three groups of Vysočina salami were produced in two repetitions (K – without the addition of protective culture; BLC20 – batch with the addition of the protective culture SafePro® B-LC-20; LYO – batch with the addition of the protective culture Lyoflora FP 50). Physical (pH, CIELAB color), microbiological (TCM, LAB, coliform and psychrotrophic microorganisms) and sensory parameters (sensory panel) were monitored. Significant differences were found in pH and parameters of lightness L* and degree of red color a* (P < 0.05), but these differences are minimal and not perceptible to the consumer. Microbiological and sensory analysis showed no differences and thus no impact on salami quality (P > 0.05). As a result, the use of protective cultures in the production of long-lasting heat-treated meat products may appear to be pointless and debatable.

Keywords: pH, colour, CIELAB, meat products, protective culture, microorganism

ÚVOD / INTRODUCTION

Obecně jsou ochranné kultury považovány za bezpečné pro spotřebu a mnoho z nich je schopno produkovat bakteriociny. Jejich probiotický potenciál není znám (Young a O'Sullivan, 2011). Účinnost ochranných kultur pro kontrolu růstu *L. monocytogenes* v masných a rybích produktech byla dostatečně prokázána (Castellano et al., 2023). Přes celkem snadnou devitalizaci teplotou v případě výroby tepelně opracovaných masných výrobků je *L. monocytogenes* problematická zejména svým výskytem a růstem v chladírenských teplotách, tvorbou biofilmu, nebo i tím, že se vyskytuje v trávicím traktu u 5-10 % humánní populace (Kameník, 2014). Tedy rozhodující pro její vymezení a snížení rizika jejího výskytu jsou hygienické podmínky v provozech a disciplína při výrobě a sanitaci ze strany zaměstnanců (Woods et al., 2019). Prezentovaná studie je součástí projektu reagujícího na výzkumné potřeby MZe v rámci vyhlášené soutěže v roce 2022, což je ověření možností prokazování použití ochranných kultur ve výrobě masných, mléčných a rybích výrobků a jejich účinku (dopadu) na jejich kvalitu/vlastnosti/jakost. Cílem projektu MeDaFish je dát zevrubnou zprávu pro dozorové orgány, podložené výsledky z experimentální studie, zda používání mikrobiálních tzv. ochranných kultur při výrobě nefermentovaných potravin nemá zastřít jakost vstupní suroviny nebo nízkou úroveň procesu jejich zpracování a výroby potravin. Projekt je doplněn o reálný pokus simulující různé dispozice v kontextu výrazně rozšiřující zadání projektu (ochranný účinek různých kultur a jejich porovnání s nulovou variantou – kontrolou), a to za výrobních podmínek (v poloprovozech) u masných a mléčných výrobků, a výrobků z masa ryb. Cílem prezentovaného experimentu byl masný výrobek trvanlivý tepelně opracovaný (Vyhláška MZe č. 69/2016 Sb.). Jednalo se o salám Vysočina, který tak byl zvolen jako modelový masný výrobek, kam aplikace ochranné kultury nemá zdánlivě smysl, pokud nemá sloužit k tomu, aby případně zastřela jakost vstupní suroviny, nebo fungovala jako jakási bezpečnostní pojistka.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

V rámci hodnocení byly použity vzorky salámu Vysočina vyrobené v souladu s harmonogramem projektu v masném poloprovozu (CZ 22067) na Ústavu technologie potravin MENDELU. Byly vyrobeny tři skupiny ve dvou opakováních, které se lišily obsahem použitím ochranných kultur (K – kontrolní šarže bez přídavku ochranné kultury; BLC20 – šarže s přídavkem ochranné kultury SafePro® B-LC-20; LYO – šarže s přídavkem ochranné kultury Lyoflora FP 50). Při výrobě se vycházelo z normy ON 57 7271 pro trvanlivý salám Vysočina. Pro výrobu bylo použito HPV, VL II, VVbk a sádlo. Receptura dále obsahovala šupinkový led, dusitanovou solící směs a směs koření Vysočina. Jako obal byla použita faserová střeva o průměru 55 mm. Dále byl použit motouz a hliníkové spony pro zaklípování. Postup výroby zahrnoval mělnění masa na kutru (Seydelmann K 64 Ultra VA), odležení 24 hodin a tepelné opracování včetně uzení v udírně (Bastramat B 850 FR), sušení v komoře (Lackner KRA-GEN3 M) do dosažení hodnoty $a_w = 0,93$ a sledování po dobu minimální trvanlivosti 21 dní (Pavelková, 2018). Vzorky salámů byly analyzovány chemickým (není předmětem příspěvku; obsah sušiny, tuku, bílkovin, NaCl), fyzikálním (pH – Knick Portamess PORTAVO 907 Multi, barva CIELAB – CM 3500d, D65, SCE, 30 mm), mikrobiologickým rozbořem (Kalhotka et al., 2012).



Obrázek 1: Suroviny a pomocné látky pro výrobní experiment

Naměřené hodnoty byly zpracovány v programech Microsoft Office Excel a STATISTICA 12.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

V tabulce (Tab. 1) jsou uvedeny výsledky z iniciačního pokusu, kdy byly aplikovány ve srovnání s kontrolní skupinou ochranné kultury od obou výrobců/distributorů kultur. Z ní vyplývá, že tepelné opracování výrazně snížilo počty CPM, které ovšem ve srovnání s kontrolní skupinou i po 24hodinovém odležení po naražení salámů nebyly výrazně vyšší. CPM v díle po 24 uložení v chladu nevykazují významné rozdíly mezi jednotlivými variantami a kontrolou bez přídavku protektivní kultury.

Tabulka 1: Mikrobiologické výsledky rozboru salámů Vysočina (dílo po naražení, po 24hodinovém odležení, po tepelném opracování/uzení, na konci doby minimální trvanlivosti)

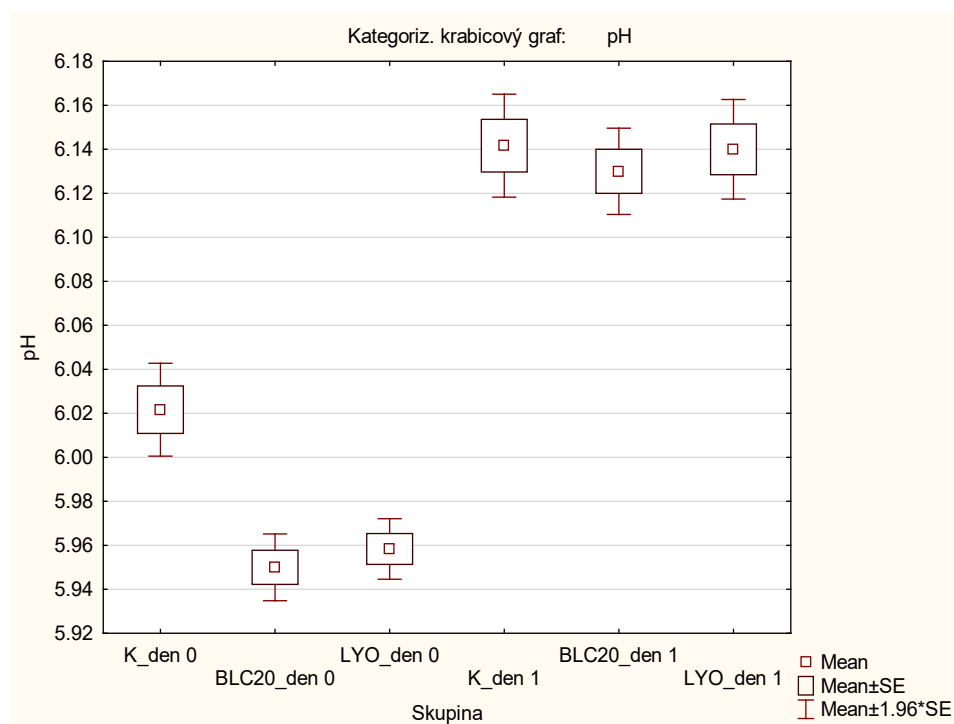
Druh	Skupina	CPM	koliformní b.		BMK	BMK psychr.	Psychr. MO
			<i>E. coli</i>	ostatní kolifor. b.			
dílo po zamíchání	LYO	6,673	ND in 10 ⁻¹	2,581	5,653	4,343	6,862
	BLC20	7,113	ND in 10 ⁻¹	2,728	6,894	4,22	6,696
	K	6,45	ND in 10 ⁻¹	2,377	3,656	4,421	6,526
dílo po 24 hodinách	LYO	7	ND in 10 ⁻¹	2,679	6,243	4,428	6,941
	BLC20	7,038	ND in 10 ⁻¹	2,27	6,968	4,352	6,246
	K	6,99	ND in 10 ⁻¹	2,609	ND in 10 ⁻¹	4,402	6,935
salám po uzení	LYO	1,699	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	< 0,699
	BLC20	1,989	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹
	K	1,097	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	< 0,699
salám na konci DMT	LYO	1,531	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	< 0,699	ND in 10 ⁻¹	< 0,699
	BLC20	1,585	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	< 0,699	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹
	K	1,352	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹	< 0,653	ND in 10 ⁻¹	ND in 10 ⁻¹

Pozn. Skupiny masných výrobků bez (K) a s ochrannou kulturou (BLC20, LYO)

E. coli nebyla ve vzorcích detekována a počty ostatních koliformních bakterií se pohybovaly v řádu stovek. Bakterie mléčného kvašení – mezofilní dosáhly počtů v řádu milionů na gram u obou variants protektivní

kulturou, u kontrolní varianty byly počty až o tři řády nižší bezprostředně po zamíchání a po 24 h nebyly tyto BMK detekovány. U psychrotrofních BMK nebyl zjištěn výrazný rozdíl u žádné z variant, jejich počty dosahovaly po 24 h počtů nižších desítek tisíc. Psychrotrofní mikroorganismy byly po 24 h od zamíchání dila zjištěny u všech variant v množství od 6,246 do 6,941 log KTJ/g. U salámu v době vhodné pro jeho expedici byly CPM velmi nízké u všech variant na úrovni nižších desítek v 1 g vzorku. Ostatní analyzované skupiny mikroorganismů nebyly detekovány nebo se jejich počty pohybovaly v rozmezí jednotek bakterií na gram. Z pohledu mikrobiologie není příliš účelné přidávat do díla protektivní bakterie, pokud budeme dílo tepelně zpracovávat bezprostředně po zamíchání. Pokud budeme dílo zpracovávat s časovým odstupem v řádech desítek hodin, může aplikace protektivní kultury znamenat změnu v počtech mikroorganismů ve prospěch bakterií bez negativního vlivu na kvalitu díla.

Tepelné ošetření při výrobě salámů a následné sušení významně sníží počty mikroorganismů včetně protektivních kultur. Vytvořené bakteriociny však ve výrobku přetrvávají a mohou pozitivně působit do doby, nežli a_w dosáhne potřebné hodnoty pro zamezení růstu mikroorganismů působících kažení (Kalhotka et al., 2012).

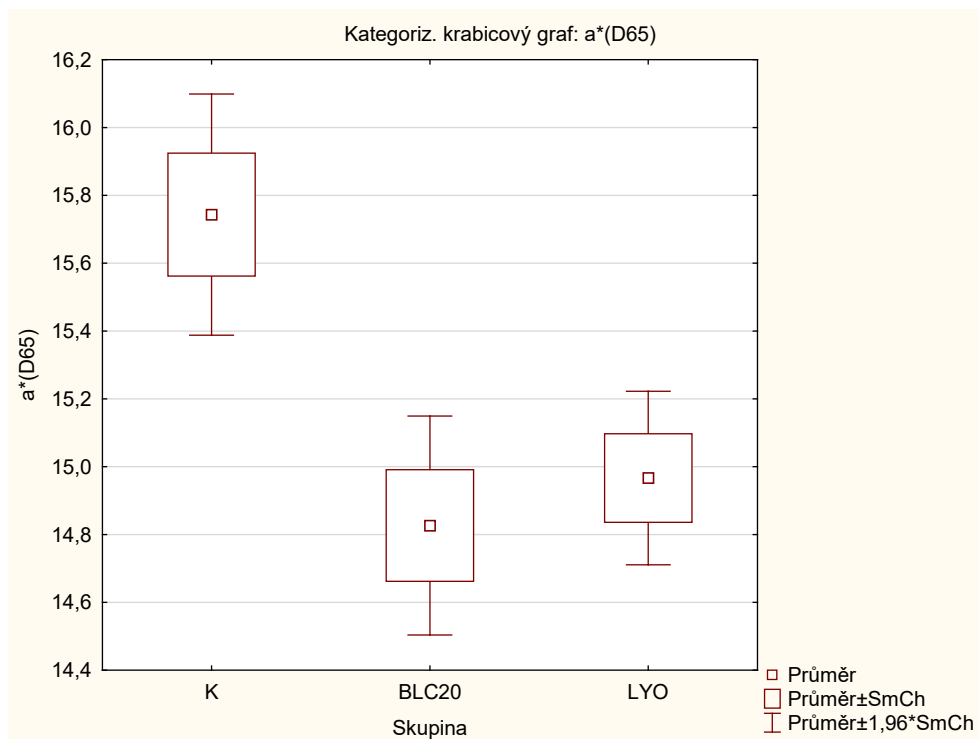


Obrázek 2: Měření pH masného díla VYSOČINY bez (K) a s ochrannou kulturou (BLC20, LYO)

Senzorická analýza neprokázala ($P > 0,05$) vliv na změnu jakostních parametrů v případě, že byly přidány výše uvedené ochranné kultury. V případě měření pH masného díla před tepelným opracováním byly zjištěny průkazné rozdíly ($P < 0,05$) mezi skupinami i v čase. Kontrolní vzorek dosáhl vyšší hodnoty pH v čase 0, vyjma po tepelném opracování (den 1) pH nevykázalo rozdílných hodnot ($P > 0,05$) mezi skupinami (Obr. 2).

Byly zjištěny průkazné rozdíly v parametrech světlosti L^* a míře červené barvy a^* (Obr. 3), avšak tyto rozdíly jsou minimální a nejsou postřehnutelné spotřebitelem. Použití ochranných kultur od obou distributorů

zpříčinilo nižší hodnotu a^* (méně červený povrch plátku) a vyšší L^* (světlosti) plátků. Avšak hodnoty ΔE^*_{ab} jsou 1,28, resp 1,04, což je pod hranicí (2-3) rozeznatelnosti (Saláková, 2012).



Obrázek 3: Parametr a^* pro červenou barvu VYSOČINY bez (K) a s ochrannou kulturou (BLC20, LYO)

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Použití ochranných kultur při výrobě potravin živočišného původu má různé důvody. V našem experimentu jsme se zabývali hypotézou, zda výrazně neovlivní potraviny, pro jejíž výrobu její použití není smysluplné. Na jednu stranu byly zjištěny průkazné rozdíly v pH a parametrech světlosti L^* a míře červené barvy a^* , avšak tyto rozdíly jsou minimální a rozhodně nejsou postřehnutelné spotřebitelem. Na druhou stranu, mikrobiologická a sensorická analýza rozdíly a tím dopad na jakost salámu vůbec neprokázaly. Tím pádem se může jevit použití ochranných kultur při výrobě trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků jako neúčelné a diskutabilní, avšak jejich použití nemusí být pouze chápáno technologicky a ekonomicky neúčelné, může být pojistkou pro výrobce v oblasti systému řízení jakosti v souvislosti s bezpečností potravin.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu MZe ČR NAZV QK23020047 s názvem Ověření možností prokazování použití ochranných kultur ve výrobě potravin živočišného původu.

LITERATURA/REFERENCES

Castellano, P. et al. (2023): Chapter Seven - Bioprotective cultures and bacteriocins as food preservatives. Editor(s): Fidel Toldrá. In. Advances in Food and Nutrition Research, Academic Press, 106, 275-315. ISBN 9780443193040. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2023.02.002>.

Kalhotka, L., Cwиковá, O., Čírtková, V., Matoušová, Z., Přichystalová, J. (2012). Changes in counts of microorganisms and biogenic amines production during the manufacture of fermented sausages Poličan. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(2), 667–683.

<https://office2.jmbfs.org/index.php/JMBFS/article/view/7173>.

Kameník, J. (2012): *Hygiena a technologie masa: Trvanlivé masné výrobky*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-608-7.

Pavelková, D. (2018): *Porovnání jakostních parametrů salámu Vysočina v závislosti na obsahu soli*. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, 62 s.

Saláková, A. (2012): Instrumental measurement of texture and color of meat and meat products. *Maso International*, 2, 107-117. <http://www.maso-international.cz/wp-content/uploads/2013/04/maso-international-2012-2-page-107-114.pdf>

Young, N.W.G., O'Sullivan, G.R. (2011): 5 - The influence of ingredients on product stability and shelf life. Editor(s): David Kilcast, Persis Subramaniam. In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Food and Beverage Stability and Shelf Life*, Woodhead Publishing, 381-404. DOI: 10.1533/9780857092540.2.381.

Woods, D. F., Kozak, I.M., Flynn, S., O'Gara, F. (2019): The Microbiome of an Active Meat Curing Brine. *Frontiers in Microbiology*, 11(9), 3346. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03346>.

Vyhláška č. 69/2016 Sb. ze dne 17. února o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. *Sbírka zákonů České republiky*. 4. 3. 2016, částka 26. ISSN 1211-1244.

Kontaktní adresa / Contact Information: doc. Ing. Miroslav Jůzl, Ph.D., Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: miroslav.juzl@mendelu.cz

AKTUÁLNÍ PRODUKCE MASA: SVĚT, EU, ČR MEAT PRODUCTION: WORLD, EU, CZECH REPUBLIC

Josef Kameník¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0154>



ABSTRAKT

Globální produkce masa (drůbeží, vepřové, hovězí, skopové) dosahuje aktuálně 360–370 mil. t ročně. Meziroční nárůst se pohybuje do 2 %, přičemž největší dynamiku vykazuje drůbeží (resp. kuřecí) maso, které v polovině minulé dekády překonalo svým objemem produkci vepřového masa. Největší zvyšování produkce masa probíhá v Asii, následuje Jižní Amerika. Evropa v produkci masa stagnuje, členské státy EU vykazují v posledních letech propad produkce vepřového i hovězího masa. V EU patří mezi největší producenty masa Španělsko, Německo, Francie nebo Polsko. V České republice se od roku 2000 významně snížila produkce vepřového masa, k poklesu došlo i u hovězího masa. Porovnáme-li domácí produkci vepřového, drůbežího nebo hovězího masa, ani v jednom druhu nedostačuje celkové domácí spotřebě. Největší podíl (55 %) na domácí spotřebě v r. 2023 pokrýl import vepřového masa.

Klíčová slova: vepřové maso, hovězí maso, drůbeží maso, soběstačnost, hmotnost jatečně upravených těl

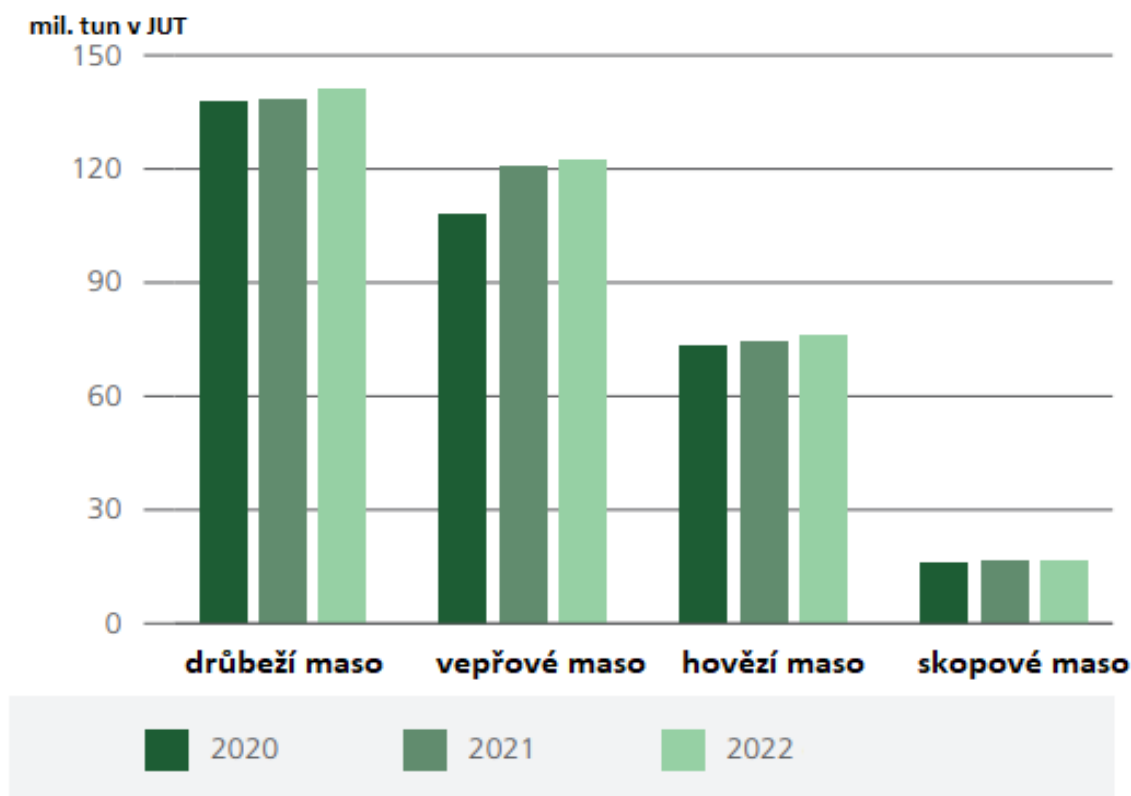
ABSTRACT

Global meat production (poultry, pork, beef, sheep) currently reaches 360–370 million tons per year (in carcass weight equivalent). The year-on-year increase is up to 2%, with poultry (or chicken) meat showing the greatest dynamism, which in the middle of the last decade exceeded pork production in terms of volume. The largest increase in meat production is taking place in Asia, followed by South America. Europe is stagnating in meat production, EU member states have shown a decline in pork and beef production in recent years. Spain, Germany, France and Poland are among the largest meat producers in the EU. In the Czech Republic, pork production has decreased significantly since 2000, and beef production has also decreased. If we compare the domestic production of pork, poultry or beef, not even one species is sufficient for the total domestic consumption. The largest share (55%) of domestic consumption in 2023 was covered by the import of pork.

Keywords: pork, beef, poultry, carcass weight equivalent

GLOBÁLNÍ PRODUKCE MASA

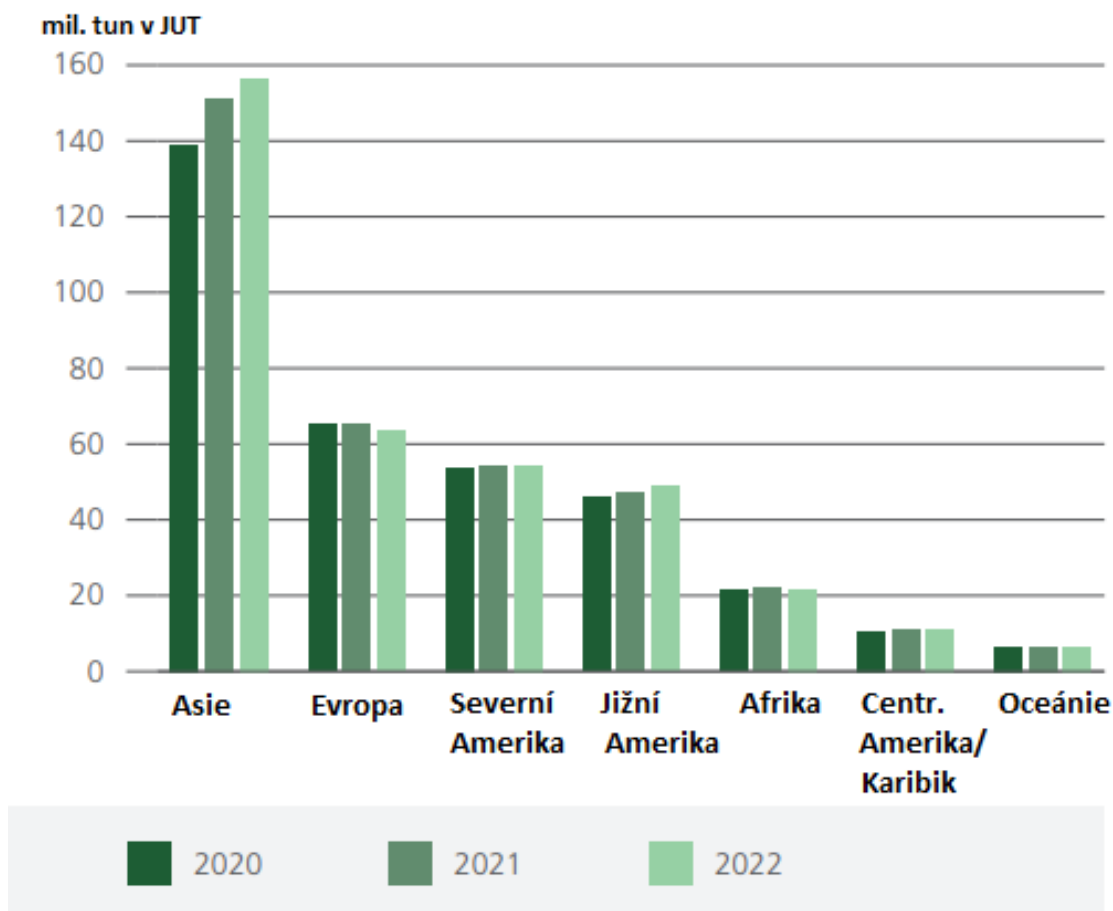
V roce 2022 dosáhla světová produkce masa 362,4 mil. a meziročně se zvýšila o 1,6 % (FAO, 2023a). Pro loňský rok se odhadoval nárůst o 0,8 % na 365 mil. t (FAO, 2023b). Produkce všech kategorií masa se zvýšila, přičemž velká část nárůstu byla způsobená expanzí produkce drůbežího masa, dále pak v sestupném pořadí masa vepřového, hovězího a skopového (obr. 1). Z regionálního hlediska vedla nárůst produkce masa Asie, kde se především zvýšila produkce vepřového masa v Číně. V menší míře se na zvýšení produkce podílela Jižní Amerika, zejména hovězím masem v Brazílii (obr. 2). V poklesu produkce došlo v EU. Mezi lety 2011 a 2021 se světová produkce masa zvýšila o 56,6 milionů t (+18,8 %; Windhorst, 2023). Do roku 2015 mělo nejvyšší objem produkce vepřové maso a v následujícím roce se na první místo dostalo maso drůbeží. Porovnáme-li relativní tempa nárůstu, ukáže se výjimečné postavení drůbežího masa, protože zatímco jeho produkce vzrostla v období 2011-2021 o 33,5 %, produkce vepřového vzrostla pouze o 10,6 % (Windhorst, 2023). Tím se ocitlo také až za hovězím, které zaznamenalo nárůst o 11,6 %. S produkcí 70,8 milionu tun (2021) se však produkce hovězího masa zařadila daleko za zbylé dva druhy.



Obrázek 1: Světová produkce masa podle druhů (pramen: FAO, 2023a)

Pro odlišnou dynamiku produkce byly rozhodující následující faktory. Drůbež má ze tří druhů hospodářských zvířat zdaleka nejlepší míru konverze krmiva, což je často rozhodující faktor vzhledem k vysokému podílu krmiva na výrobních nákladech. Skot při intenzivním výkrmu v tomto ohledu výrazně zaostává za prasaty a drůbeží. Tyto rozdíly se promítají do vyšších cen pro spotřebitele. Další výhodou drůbežího masa je, že proti jeho konzumaci neexistují žádná náboženská tabu, zatímco u vepřového a hovězího je tomu jinak. Triumf kuřecího masa je také úzce spjat s celosvětovou nabídkou v předních řetězcích systémové gastronomie.

Vepřové maso téměř nenabízejí v řetězcích systémové gastronomie, a to ani v zemích s vysokou průměrnou spotřebou tohoto druhu masa. Hovězí maso, které zpočátku dominovalo výrobě hamburgerů, ztratilo v posledních desetiletích v gastronomii značný podíl na trhu ve prospěch kuřecího masa, ale dokázalo obhájit svoji vedoucí pozici (Windhorst, 2023).



Obrázek 2: Světová produkce masa podle regionů (pramen: FAO, 2023a)

PRODUKCE MASA V EU

Produkce hovězího masa

V roce 2022 se produkce hovězího masa v EU-27 meziročně snížila o 2,5 % a dosáhla 6,6 mil. t v ekvivalentu hmotnosti jatečně upravených těl (JUT). Od roku 2018 (produkce 7,0 mil. t) přitom každoročně produkce hovězího klesala (Eurostat, 2023). Spolu s tím se snižuje i populace hovězího dobytka. Podle sčítání v období listopad/prosinec 2022 bylo na farmách napříč EU-27 evidováno 74,856 milionů kusů skotu, meziročně o 1,1 % méně. V roce 2015 žilo ve stájích v EU-27 celkem 79,3 mil. kusů skotu.

Jedničkou zůstává Francie, přestože se v zemi galského kohouta produkce hovězího masa pozvolna snižuje. V roce 2011 přesáhla 1,5 mil. t, v r. 2018 to bylo již 1,46 mil. t. Předloni se produkce hovězího meziročně dále snížila o 4,4 %. Dvojka v EU, Německo, postupně produkci masa rovněž snižuje. Vloni meziročně klesla nad průměr EU, a to o 8,4 % a dostala se pod hranici 1 mil. t. V r. 2011 Německo vyprodukovalo 1,16 mil. t hovězího masa. Pozvolný úbytek v produkci lze pozorovat i v Itálii. Naopak Španělsko významně posiluje

svoji úlohu v produkci masa. Poté, co se před několika lety stalo jedničkou ve vepřovém mase, soustavně zvyšuje produkci i hovězího, která předloni přesáhla 730 tis. t a meziročně stoupla o necelé 2 %.

Produkce vepřového masa

V EU-27 bylo předloni vyprodukováno 22,1 mil. t vepřového masa v ekvivalentu váhy JUT (Eurostat, 2023). Oproti roku 2021 došlo ke snížení o 5,6 %. Poraženo bylo 236,96 mil. kusů prasat, v meziročním srovnání nastal pokles 5,1 %. Rozdíl v poklesu mezi počtem poražených zvířat a produkcí vepřového ovlivnily rozdíly ve váze poražených prasat. Ve srovnání s rokem 2021 klesly porážky o přibližně 12,5 mil. prasat. Méně prasat (236,2 mil.) bylo poraženo před 10 lety v roce 2013.

S produkcí necelých 5,1 mil. t se na první příčce umístilo Španělsko, které již v r. 2021 sesadilo z trůnu tehdejší jedničku Německo. Ani Španělsku se nevyhnul pokles v produkci (-2,2 %), oproti Německu (-9,8 %) však propad nebyl tak výrazný. V první pětce hlavních hráčů se dále umístily státy Francie, Polsko a Nizozemsko. S produkcí vyšší jak 1 mil. t vepřového ročně patří mezi přední země také Dánsko, Itálie a Belgie. ČR skončila předloni na 15. místě za Švédskem.

Produkce drůbežího masa

Podle údajů Eurostat dosáhla předloni v EU produkce drůbežího masa 12,987 mil. t v hmotnosti JUT (Eurostat, 2023). Předloňská produkce představovala 98,4 % roku 2021 (13,2 mil. t). Přesto se produkce drůbežího masa v EU v období 2006-2021 zvýšila o 3,9 mil. t.

Zcela dominantní roli hraje kuřecí maso s předloňským podílem na celkové produkci drůbežího masa 84,4 %. Následuje krůtí maso (12,7 %), kachní maso zaujímá podíl 2,6 % a na ostatní druhy drůbežího masa připadlo 0,3 %.

Více jak pětina produkce drůbežího masa v EU připadla předloni na Polsko (21 %), následovaly Španělsko (13 %), Německo (12 %), Francie (11 %), Itálie (9 %), Nizozemsko (7 %). Na ostatní země připadl v r. 2022 podíl 27 %. Pořadí největších producentů drůbežího masa v EU zaznamenalo meziroční změny včetně podílů na celkové produkci. V roce 2021 bylo Polsko rovněž jedničkou, ale s nižším podílem (19,2 %), druhé místo držela Francie s podílem 12,5 %, Španělsko bylo třetí s 12,3 %. Podíl Německa byl stejně jako předloni 12 %, pátá Itálie držela 10,4 %.

PRODUKCE MASA V ČR V R. 2023

Detaily bilance produkce hlavních druhů mas znázorňují tab. 1–3.

Z tab. 1 je zřejmé, že domácí produkce hovězího masa (tzv. užitá produkce) dosáhla vloni 72 371 t, domácí spotřeba však byla 99 166 t. Na celkové spotřebě hovězího masa se domácí produkce (ze skotu poraženého u nás) podílela 73 %. Obdobně u vepřového masa (tab. 2) se na užitě (domácí) produkci podílely hlavně porážky na jatkách, porážky mimo jatky představovaly z jatečně poražených prasat podíl jen 3,9 %. Celkem dosáhla užitá produkce 205 548 t. Na domácí spotřebě v objemu 454 979 t v JUT se užitá produkce podílela

jen 45 %. Jinými slovy ČR musela importovat necelých 250 tis. t vepřového masa k pokrytí celkové domácí spotřeby. Ta meziročně poklesla o 3,7 %, ale domácí produkce poklesla ještě víc (tab. 2).

Tabulka 1: Bilance produkce hovězího masa v ČR v roce 2023 (pramen: Český statistický úřad, 2024)

Ukazatel	řádek	počet zvířat (ks)	živá hmotnost (t)	hmotnost v JUT	
				(t)	změna k 2022 (%)
porážky na jatkách	01	228 248	131 814	70 230	+2,4
porážky mimo jatky	02	6 936	3 938	2 141	+4,4
užitá produkce	03=01+02	235 184	135 752	72 371	+2,5
vývoz jat. zvířat	04	77 475	50 263	26 916	+5,1
dovoz jat. zvířat	05	955	578	306	-4,3
hrubá domácí produkce	06=03+04-05	311 704	185 437	98 980	+3,2
vývoz masa	07	-	-	16 109	+12,3
dovoz masa	08	-	-	42 905	+5,6
domácí spotřeba	09=03-07+08	-	-	99 166	+2,3

Tabulka 2: Bilance produkce vepřového masa v ČR v roce 2023 (pramen: Český statistický úřad, 2024)

Ukazatel	řádek	počet zvířat (ks)	živá hmotnost (t)	hmotnost v JUT	
				(t)	změna k 2022 (%)
porážky na jatkách	01	2 146 792	258 897	197 859	-5,2
porážky mimo jatky	02	79 900	9 986	7 689	-5,2
užitá produkce	03=01+02	2 226 692	268 883	205 548	-5,2
vývoz jat. zvířat	04	141 810	17 902	13 770	-27,1
dovoz jat. zvířat	05	26 825	3 391	2 557	+173,2
hrubá domácí produkce	06=03+04-05	2 341 677	283 394	216 761	-7,6
vývoz masa	07	-	-	31 417	-10,8
dovoz masa	08	-	-	280 848	-3,5
domácí spotřeba	09=03-07+08	-	-	454 979	-3,7

V drůbežím mase byla situace obdobná. Ze všech tří hlavních druhů mas nastal meziroční nárůst domácí spotřeby drůbežího masa 5,1 %. Nárůstu ale nestačila domácí (užitá) produkce, která klesla meziročně o 1,3 % na 172 369 t. Na domácí spotřebě se domácí produkce vloni podílela 63,8 %.

Tabulka 3: Bilance produkce drůbežího masa v ČR v roce 2023 (pramen: Český statistický úřad, 2024)

Ukazatel	řádek	počet zvířat (ks)	živá hmotnost (t)	hmotnost v JUT	
				(t)	změna k 2022 (%)
porážky na jatkách	01	118 852	258 013	167 687	-1,3
porážky mimo jatky	02	2 765	7 075	4 682	+0,4
užitá produkce	03=01+02	121 617	265 088	172 369	-1,3
vývoz jat. zvířat	04	13 334	42 590	28 505	+9,1
dovoz jat. zvířat	05	0	0	0	-
hrubá domácí produkce	06=03+04-05	134 951	307 678	200 874	+0,1
vývoz masa	07	-	-	22 033	-13,6
dovoz masa	08	-	-	119 652	+11,0
domácí spotřeba	09=03-07+08	-	-	269 987	+5,1

Pokud bychom sečetli domácí spotřebu tří hlavních druhů mas, potom vychází za loňský rok 824 132 t. Pokud bychom toto množství podělili počtem obyvatel 10,88 mil. (stav k 30. 9. 2023 podle ČSÚ), vychází průměrná spotřeba masa na kosti 75,7 kg. Na přesná čísla si musíme ale ještě ze strany ČSÚ počkat. Každopádně se na domácí spotřebě masa v objemu 824 132 t podílela domácí produkce 450 288 t, což představuje 54,6 %. Docela nízká soběstačnost.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Produkce masa celosvětově stoupá a aktuálně se pohybuje mezi 360-370 mil. t. Meziroční nárůsty dosahují 1–2 %. Největší dynamiku má produkce drůbežního, resp. kuřecího masa, které v minulé dekádě překonalo objemem produkce vepřové maso. Zatímco produkce masa v EU stagnuje, resp. pomalu klesá, kontinenty jako Asie nebo Jižní Amerika produkci masa meziročně zvyšují. V České republice produkce masa mírně klesá, domácí produkce se podílela na celkové spotřebě masa v r. 2023 necelými 55 %.

LITERATURA / REFERENCES

Český statistický úřad (2024): Živočišná výroba – 4. čtvrtletí a rok 2023. Dostupné na:

<https://www.czso.cz/csu/czso/cri/zivocisna-vyroba-4-ctvrtleti-2023>

Eurostat (2023): Meat production statistics. Dostupné na: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Meat_production_statistics

FAO (2023a): Meat Market Review. Overview of market and policy developments in 2022. 21 stran. Dostupné na: <https://www.fao.org/3/cc8200en/cc8200en.pdf>

FAO (2023b): Meat Market Review. Emerging trends and outlook 2023. 15 stran. Dostupné na: <https://www.fao.org/3/cc9074en/cc9074en.pdf>

Windhorst, H.-W. (2023): Struktura a dynamika světové produkce a obchodu s masem v posledním desetiletí. První díl: Produkce masa. *Maso*, 34, č. 6, s. 36–38.

Kontaktní adresa / Contact Information: doc. MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, e-mail: kamenikj@vfu.cz

NUTRITIONAL VALUE OF SEVERAL COMMERCIALY IMPORTANT RIVER FISH SPECIES FROM THE CZECH REPUBLIC

Sarvenaz Khalili Tilami¹ – Sabine Samples³ – Tomáš Zajíc² – Jakub Krejsa²
Jan Másilko² – Jan Mráz²

¹Department of Microbiology, Nutrition, and Dietetics, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6, Suchdol, Czech Republic

²Institute of Aquaculture and Protection of Waters, University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South Bohemian Research Centre of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, České Budějovice, Czech Republic

³Department of Molecular Sciences, BioCenter, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0160>



ABSTRACT

Proximate and fatty acid (FA) composition of seven freshwater fish species from the Czech Republic were examined. Moreover, the index of atherogenicity (IA) and the index of thrombogenicity (IT) were calculated from the obtained data. These two indices along with the total content of the essential n-3 FAs, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) as well as the ratio of n-6/n3 FAs, provide good indicators for the nutritional value of the fish.

The studied species had been selected owing to the limited amount of information about their nutritional composition available. Furthermore, they are not typically subject to aquaculture, being almost exclusively obtained by angling. The protein content was relatively stable in all species (17.1 ± 1.55 to 19.2 ± 2.20 g/100 g). The content of carbohydrates ranged from 0.02 ± 0.1 to 0.99 ± 0.0 g/100 g and ash from 1.08 ± 0.20 to 2.54 ± 1.57 g/100 g. As expected, a high variability was observed in the fat content (0.74 ± 0.04 to 4.04 ± 0.81 g/100 g) and the FA composition, as well as the contents of EPA and DHA. IA and IT were close to the values stated for the Eskimo diet, indicating a high nutritional value with a positive effect for human health.

Keywords: Eicosapentaenoic acid, Docosahexaenoic acid, Nutritional value, Index of atherogenicity, Index of thrombogenicity

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the METROFOOD-CZ research infrastructure project [Ministry of Education, Youth and Sports (MEYS), Grant No: LM2023064] including access to its facilities.

Contact Information: Sarvenaz Khalili Tilami, Department of Microbiology, Nutrition, and Dietetics, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6, Suchdol, Czech Republic

VYUŽITIE β -CYKLODEXTRÍNU PRI ODSTRAŇOVANÍ NEŽIADÚCICH ZLOŽIEK Z MLIEKA

THE APPLICATION OF β -CYCLODEXTRIN IN THE REMOVAL OF UNWANTED COMPONENTS IN MILK

Lukáš Kolarič¹ – Peter Šimko¹

¹Ústav potravinárstva a výživy, Oddelenie potravinárskej technológie
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0161>



ABSTRAKT

β -cyklodextrín je široko používaný v potravinárskom priemysle ako potravinárska prídavná látka vďaka svojej jedinečnej vlastnosti tvorby inklúzných komplexov s rôznymi žiaducimi alebo nežiaducimi zložkami v potravinách. V poslednej dobe sa výskum zamerlal aj na elimináciu nežiaducich chutí alebo zlúčenín, ako je cholesterol alebo kontaminanty z mlieka alebo mliečnych výrobkov. Naša štúdia skúma optimálne podmienky pre odstránenie cholesterolu, ako aj aflatoxínu M_1 z mlieka aplikáciou β -cyklodextrínu. Zistilo sa, že by bolo možné vyrábať mliečne výrobky so zníženým obsahom cholesterolu až o 98 %. Druhý experiment tiež ukázal, že aflatoxín M_1 môže byť tiež viazaný v dutine cyklodextrínu, účinnosť eliminácie dosiahla približne 40 %. Okrem toho dotazník odhalil, že 67,9 % respondentov by bolo ochotných konzumovať mliečne výrobky so zníženým obsahom cholesterolu. Možno teda konštatovať, že aplikácia β -cyklodextrínu môže zohrávať dôležitú úlohu pri zvyšovaní výživových a bezpečnostných hodnôt mlieka a mliečnych výrobkov.

Kľúčové slová: β -cyklodextrín, cholesterol, aflatoxín M_1 , mlieko, eliminácia

ABSTRACT

β -cyclodextrin is widely used in the food industry as a food additive due to its unique property of forming inclusion complexes with various desirable or unwanted components in food. Recently, research has also focused on the elimination of unwanted tastes or compounds, such as cholesterol or contaminants from milk or dairy products. Our study investigates the optimal conditions for the removal of cholesterol as well as aflatoxin M_1 in milk by the application of β -cyclodextrin. It was found that it would be possible to produce dairy products with a lowered cholesterol content of up to 98%. The second experiment also showed that aflatoxin M_1 can also be bound in the cyclodextrin cavity, the elimination rate reached about 40%. Furthermore, the questionnaire revealed that 67.9% of respondents would be willing to consume dairy products with a reduced cholesterol content. So, it can be concluded that the application of β -cyclodextrin can play an important role in the increase of nutritional and safety values of milk and dairy products.

Keywords: β -cyclodextrin, cholesterol, aflatoxin M_1 , milk, elimination

ÚVOD / INTRODUCTION

Mlieko je vysoko výživné a obsahuje mnoho makro- a mikroživín, ktoré sú nevyhnutné pre rast a udržanie ľudského zdravia, najmä dojčiat, detí a starších dospelých (Šimko and Kolarič, 2022). Podľa správy Organizácie pre výživu a poľnohospodárstvo sa priemerná spotreba mlieka na obyvateľa vo svete pohybuje

približne na 100 kg/rok. V jednotlivých krajinách sa však líši (FAO, 2017). Očakáva sa, že mliekarenstvo bude v nasledujúcom desaťročí najrýchlejšie rastúcim odvetvím, pričom celosvetová produkcia mlieka by sa mala zvýšiť o 22 %. Zvýšená produkcia mlieka bude poháňaná rozširovaním výnosov v dôsledku optimalizácie systémov produkcie mlieka, zlepšeným zdravím zvierat, lepšou genetikou a zlepšenou účinnosťou kŕmenia a rozšírením zásob dojčiacich zvierat (Šimko and Kolarič, 2022). Z pohľadu spotreby potravín na Slovensku podľa Štatistického úradu Slovenskej republiky za rok 2020 je zrejmé, že spotreba mlieka a mliečnych výrobkov v hodnote mlieka bez masla bola vyššia (180,1 kg na osobu) ako spotreba mäsa (69,9 kg na osobu) a vajec (14,0 kg na osobu). V iných krajinách Európy je spotreba mliečnych výrobkov ešte vyššia, napr. v Česku 249,0 kg či v Poľsku 194,7 kg (Sitárová, 2021). Preto je kladený stále vyšší dôraz na kvalitu a bezpečnosť týchto potravinárskych komodít.

Cyklodextríny (CD) sú enzýmovo modifikované deriváty škrobu vyrábané priemyselne (Fenyvesi et al., 2016) v dôsledku transformácie škrobu určitými baktériami, ako je *Bacillus macerans* (Astray et al., 2009). Po chemickej stránke sú to oligosacharidy v tvare zrezaného kužeľa tvorené α -(1,4) glykozidickými väzbami glukopyranózových jednotiek (Matencio et al., 2020). Tri hlavné CD zahŕňajú α -, β - a γ -CD. Varianty týchto cyklických oligosacharidov pozostávajú zo 6 (α -CD), 7 (β -CD) alebo 8 (γ -CD) glukopyranózových jednotiek a líšia sa svojou veľkosťou (priemer 0,5 – 0,9 nm), čo určuje geometrické možnosti vzniku inklúzných komplexov s „hostujúcimi“ molekulami (Fenyvesi et al., 2016). α -, β - a γ -CD sa „všeobecne považujú za bezpečné“ (GRAS) na použitie ako aditíva v potravinových výrobkoch, ale ich schválenie závisí od krajiny. Hlavnou ich vlastnosťou je, že ich hydrofóbna vnútorná dutina tvorí tzv. inklúzne komplexy so širokou škálou hostujúcich molekúl, zatiaľ čo hydrofilný exteriér ovplyvňuje rozpustnosť vo vode (dos Santos et al., 2017). β -CD je na zozname GRAS od roku 1998 ako nosič chuťovo-vonných látok a ochranný prostriedok proti oxidácii na úrovni 2 % v mnohých potravinárskych výrobkoch (Szente and Szejtli, 2004).

Cholesterol zohráva v tele dvojitú (prospešnú aj negatívnu) úlohu. Jeho hlavnou funkciou je udržiavať integritu a priepustnosť bunkových membrán a slúžiť ako prekursor pre syntézu dôležitých látok v organizme, ako steroidných hormónov, žľových kyselín a vitamínu D. Vysoký príjem cholesterolu zo stravy je však často spájaný so zvýšeným rizikom vzniku kardiovaskulárnych ochorení (KVO) (Morzycki, 2014; Zampelas and Magriplis, 2019). Mlieko a mliečne výrobky tvoria heterogénnu skupinu, v rámci ktorej sa hladiny cholesterolu môžu významne líšiť a sú ovplyvňované rôznymi faktormi, napr. živočíšnym druhom (Bonczar et al., 2016). Podľa Manzia et al. (2013) bol obsah cholesterolu v kravskom mlieku stanovený v rozmedzí od 64 do 135 mg/kg. V ostatných mliečnych výrobkoch je obsah cholesterolu ešte väčší, napr. v smotane priemerne okolo 1370 mg/kg (Han et al., 2007), v syroch od 809 do 1248 mg/kg (Andrikopoulos et al., 2003), či v masle od 2043 do 3824 mg/kg (Derewiaka et al., 2011), v závislosti od obsahu tukov.

Aflatoxín M₁ (AFM₁) je častou úlohou vedeckej činnosti, pretože je predmetom mnohých publikovaných článkov. Napríklad 779 záznamov v zbierke Web of Science Core Collection a 883 záznamov v databázach Scopus možno nájsť z výskumu uskutočneného za posledných 10 rokov o zisteniach, hodnotení rizika a stratégií znižovania prítomnosti AFM₁ v mlieku a mliečnych výrobkoch (Šimko and Kolarič, 2022). Podľa

celosvetového systematického prehľadu a meta-analýzy (Mollayusefian et al., 2021) bola priemerná koncentrácia AFM₁ v surovom a pasterizovanom mlieku 0,057 µg/kg a 0,085 µg/kg, zatiaľ čo najnižšia a najvyššia koncentrácia AFM₁ v pasterizovanom mlieku bola u kôz a kráv. AFM₁ je príčinou akútnych aj chronických toxikóz. Následne dlhodobé štúdie na rôznych živočíšnych druhoch potvrdili hepatotoxicitu AFM₁ a preukázali jeho karcinogénny účinok (klasifikovaný ako ľudský karcinogén skupiny 2B podľa IARC) (Giovati et al., 2015). V dôsledku týchto nepriaznivých účinkov niektoré krajiny obmedzili maximálne prípustné limity AFM₁ v mlieku; limit v EÚ je 0,05 µg/kg pre potraviny pre dospelých a 0,025 µg/kg pre dojčenskú výživu (Commission Regulation (EC) No. 165/2010).

Cieľom našej práce bolo sledovať optimálne podmienky pre odstraňovanie cholesterolu a AFM₁ z mlieka pomocou β-CD. Okrem toho bol vypracovaný dotazník o akceptácii mliečnych výrobkov so zníženým obsahom cholesterolu.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Odstraňovanie cholesterolu a AFM₁ z mlieka prebiehalo podľa metodiky, ktorá bola publikovaná v našich predošlých prácach (Kolarič et al., 2022; Šimko and Kolarič, 2022). Princípom je prídavok β-CD do mlieka v rôznych koncentráciách (1 – 3 %, w/w) a následné miešanie pri podmienkach 840 rpm, 25 °C, 20 min. Po miešaní sa mlieko nechalo odležať pre tvorbu inklúzneho komplexu a následne sa β-CD oddelil od mlieka centrifugáciou (130 g, 20 min). Zvyškový obsah cholesterolu a AFM₁ sa stanovil pomocou HPLC (Agilent Technologies 1260 Infinity, Santa Clara, CA, USA) s UV (pre cholesterol) resp. fluorescenčným (FLD) detektorom (pre AFM₁). HPLC-UV stanovenie cholesterolu sa uskutočnilo s použitím izokratickej elúcie pri prietokovej rýchlosti 0,5 ml/min s mobilnou fázou zloženou z acetonitrilu/metanolu 60:40 (v/v). Vstrekovací objem bol 10 µl a teplota bola nastavená na 30 °C. Stacionárna fáza sa použila Zorbax Eclipse Plus C₁₈ (2,1 × 50 mm, veľkosť častíc 5 µm, Agilent) s ochrannou kolónou Zorbax SB-C₁₈ (2,1 × 12,5 mm, veľkosť častíc 5 µm, Agilent). Na HPLC-FLD stanovenie AFM₁ v opracovanom mlieku bola použitá kolóna Zorbax Eclipse Plus C₁₈ (2,1 × 150 mm, veľkosť častíc 5 µm, Agilent, Santa Clara, CA, USA) s predkolónou Zorbax SB-C₁₈ (4,6 × 12,5 mm, veľkosť častíc 5 µm, Agilent, Santa Clara, CA, USA) a mobilná fáza zložená z vody a acetonitrilu (80:20). FLD detekcia prebiehala pri excitačnej vlnovej dĺžke 360 nm a emisnej 440 nm. Vstrekovací objem bol 50 µl. Prietok mobilnej fázy bol nastavený na 0,5 ml/min. Výsledky boli zaznamenané pomocou softvéru OpenLab CDS, ChemStation Edition pre LC a LC/MS systémov (verzia produktu A.01.08.108).

Súčasťou práce bol aj dotazník, ktorý sa skladal z 8 uzatvorených (výber z možností) otázok:

1. Pohlavie
2. Vek
3. Stupeň dosiahnutého vzdelania
4. Bola Vám alebo niekomu z Vašej rodiny diagnostikovaná zvýšená hladina cholesterolu v krvi?
5. Ktorý z týchto výrobkov obsahuje podľa Vás najvyšší obsah cholesterolu?
6. Snažíte sa obmedziť príjem cholesterolu vo svojej diéte?

7. Boli by ste ochotný/á si kúpiť mliečny výrobok, kde bude deklarovaný znížený obsah cholesterolu?
8. Čo by Vás odradilo od kúpy takýchto výrobkov?

Dotazník sa šíril prostredníctvom internetu v období november – december 2023.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Mlieko a mliečne výrobky sú dôležitým zdrojom živín, ale v posledných rokoch sa mliečne výrobky spájajú s mnohými negatívnymi účinkami na zdravie v dôsledku obsahu nasýtených mastných kyselín, čo môže viesť k zvýšeným hladinám cholesterolu v krvi a riziku rozvoja KVO (Lordan et al., 2018). Na zníženie obsahu cholesterolu v mliečnych výrobkoch bolo vyvinutých niekoľko metód, ako je enzymatická konverzia, destilácia vodnou parou, superkritická extrakcia alebo adsorpcia na rôzne sorbenty. Tieto metódy sú však väčšinou neselektívne a negatívne ovplyvňujú nutričné a mechanické vlastnosti konečných výrobkov (Kolarič and Šimko, 2021). Cholesterol môže byť tiež odstránený aplikáciou β -CD, pretože tento postup je dostatočný na selektívne odstránenie cholesterolu, zatiaľ čo obsah iných výživových a chuťových zložiek nie je významne ovplyvnený (Kolarič and Šimko, 2022). V našej práci (Kolarič et al., 2022) sa potvrdila vysoká účinnosť odstraňovania cholesterolu z mlieka pomocou β -CD. Už prídavok 1 % (w/w) β -CD zapríčinil zníženie obsahu cholesterolu o 97,3 %, pričom najvyššie zníženie (o 98,1 %) sa pozorovalo pri 2 % (w/w) β -CD. Okrem toho, textúrnou analýzou sa zistilo, že odstránením cholesterolu sa nezmenila pevnosť ani konzistencia mlieka. Stanovením farebných charakteristík sa zistilo, že zvýšené koncentrácie β -CD mierne vplývali na farbu mlieka, avšak do 2 % (w/w) β -CD boli farebné rozdiely minimálne a nepozorované ľudským okom. V práci bolo tiež preukázané, že z takto opracovaného mlieka bolo možné vyrobiť tiež mliečne výrobky s rovnako významným zníženým obsahom cholesterolu (maslo – 95,6 %, čerstvý syr – 97,7 %, tvaroh – 97,9 %). Keďže veľkosť dutiny β -CD je ideálna pre veľkosť molekuly cholesterolu, tento postup je vysoko selektívny pre cholesterol a preto sú nízko-cholesterolové výrobky veľmi podobné bežným výrobkom (Zunnurain and Baig, 2017). Výsledky sú podobné s inými štúdiami, napr. Zunnurain a Baig (2017) uviedli, že približne 90 % cholesterolu bolo odstráneného, keď bolo mlieko spracované s 1,5 % β -CD. Alonso et al. (2018) uviedli, že z ovčieho mlieka bolo možné odstrániť 97,6 % cholesterolu použitím 1 % β -CD. Z hľadiska vplyvu odstraňovania cholesterolu z mlieka pomocou β -CD na nutričné a organoleptické vlastnosti mliečnych výrobkov, niekoľko štúdií potvrdzuje dobrú selektivitu a špecifickosť procesu. Ha et al. (2010) uviedli, že množstvo laktózy zachytenej v β -CD nepresiahlo 0,03 % a obsah ďalších živín, ako sú mastné kyseliny s krátkym reťazcom, voľné aminokyseliny a vitamíny rozpustné vo vode, tiež zostal rovnaký. Z hľadiska reologických vlastností syra boli zistené len malé rozdiely medzi syrom Camembert s nízkym obsahom cholesterolu a kontrolou (Kim et al., 2008). Senzorické hodnotenie mlieka so zníženým obsahom cholesterolu ukázalo, že 77 % spotrebiteľov ho hodnotilo ako dobré alebo veľmi dobré z hľadiska akceptácie (Gianni et al., 2020).

Ohľadom možnosti viazania AFM₁ do dutiny β -CD je publikovaných iba málo štúdií a tento výskum je pomerne nový. Prvé publikácie sa zameriavali na interakcie medzi aflatoxínmi a β -CD pre zvýšenie fluorescenčnej emisie aflatoxínov. V týchto štúdiách bola dokázaná komplexná tvorba inklúzneho komplexu

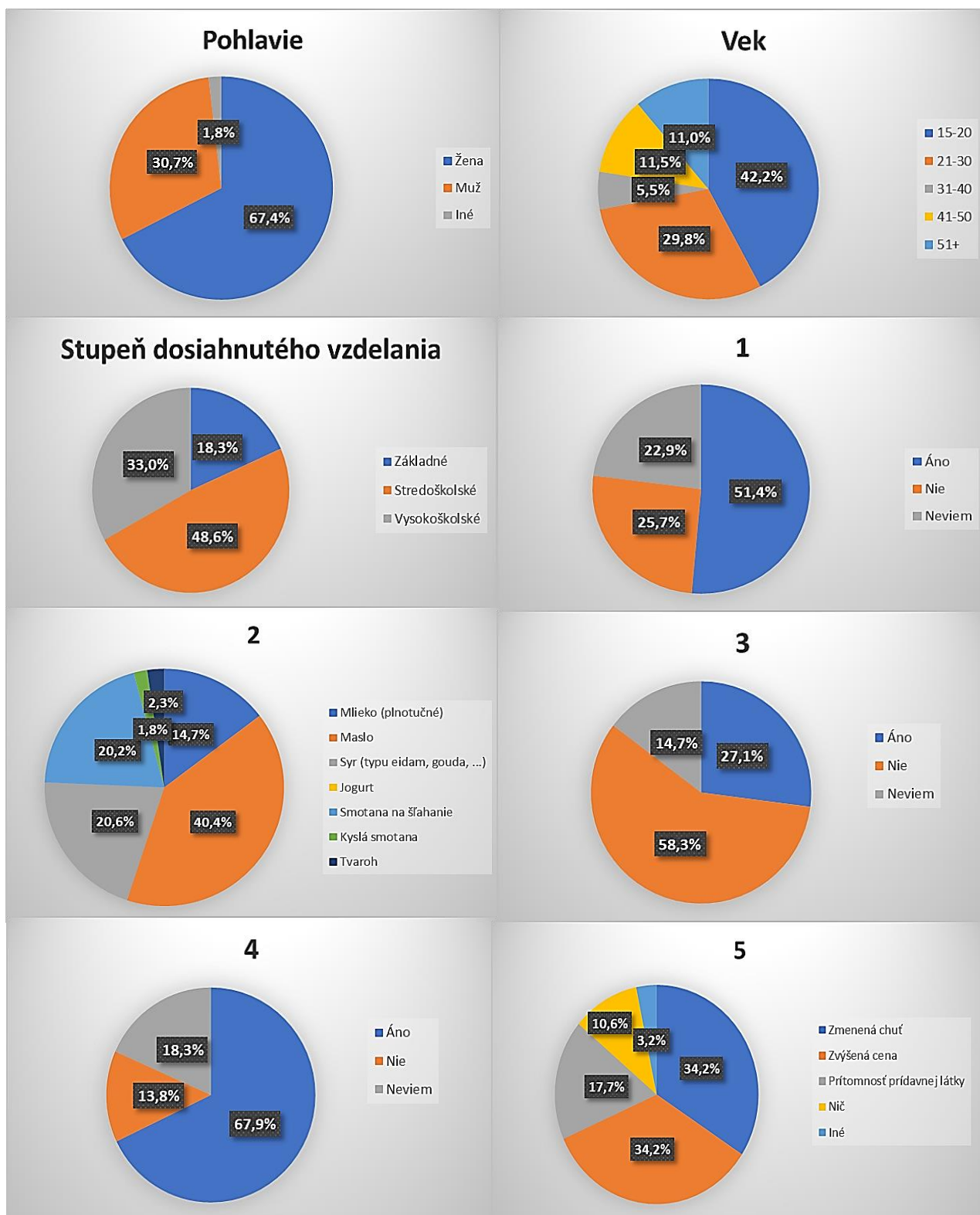
zahŕňajúca furánovú časť aflatoxínu (Galaverna et al., 2008). Mohos et al. (2022) nedávno publikovali štúdiu o extrakcii 12 mykotoxínov (vrátane AFM₁) z vodných roztokov nerozpustným β -CD polymérom. Na základe výsledkov nebol tento polymér (13,3 mg/ml) účinný pri extrakcii deoxynivalenolu a patulínu, avšak približne 28 a 35 % pokles koncentrácií AFM₁ a ochratoxínu A a viac ako 50 % AFB₁ a kyseliny cyklopiazonovej bolo odstránených rovnakým množstvom polyméru. Naše výsledky preukázali (Šimko and Kolarič, 2022), že súbežne s odstraňovaním cholesterolu sa znižoval aj obsah AFM₁ v mlieku v rozsahu od 33 do 45 % s priemernou hodnotou 39,1 %. Nakoľko sa však použili optimálne podmienky pre viazanie cholesterolu do β -CD, tak po určení optimálnych podmienok (množstvo β -CD, čas a rýchlosť miešania, doba odležania, čas a rýchlosť odstredovania) pre AFM₁ je vysoký predpoklad, že percento eliminácie AFM₁ môže byť vyššie. Niektoré ďalšie absorbenty boli tiež testované na zníženie koncentrácie AFM₁ v mlieku, napr. bentonit sodný (64,5 % účinnosť), bentonit vápenatý (31,4 % účinnosť), mykozorb (58,5 % účinnosť) a aktívne uhlie (5,4 % účinnosť) (Naeimipour et al., 2018). Použitie takýchto zlúčenín v potravinárskej technológii je však sporné a môže zmeniť organoleptickú a nutričnú hodnotu konečných výrobkov (Šimko and Kolarič, 2022). V súčasnosti najúčinnjšou stratégiou pre elimináciu AFM₁ v mlieku je absorpcia na rôzne druhy mikroorganizmov. Napríklad Chaudhary a Patel (2022) predstavili zaujímavý prístup k odstráneniu AFM₁ z mlieka izolovanými baktériami mliečného kvasenia. Okrem toho si Kuharić et al. (2018) všimli, že účinnosť dekontaminácie AFM₁ baktériami mliečného kvasenia sa pohybuje od 21 do 95 % a uviedli, že tento postup by nemal ovplyvniť konečné organoleptické vlastnosti mliečnych výrobkov.

Pre zistenie akceptácie mliečnych výrobkov so zníženým obsahom cholesterolu pomocou β -CD sa vypracoval dotazník, ktorý vyplnilo 218 respondentov. Výsledky sú vyobrazené na Obr. 1. Zo všetkých respondentov, 67,4 % tvorili ženy a 30,7 % muži. Z hľadiska vekovej kategórie, najväčšie percento tvorili respondenti vo veku od 15 do 20 rokov (42,2 %) a najmenšie vo veku od 31 do 40 rokov (5,5 %), čo súvisí aj s tým, že dotazník sa šírila najmä medzi študentami strednej a vysokej školy. Respondenti mali prevažne stredoškolské (48,6 %) a vysokoškolské vzdelanie (33,0 %). Prvá otázka súvisela so zistením, či respondentom alebo ich rodinným príslušníkom už bola diagnostikovaná zvýšená hladina cholesterolu krvi. Aj napriek tomu, že väčšina respondentov boli študenti, tak až 51,4 % odpovedí bolo kladných. To môže byť aj dôsledok toho, že na Slovensku je dlhodobo prekračovaný odporúčaný denný príjem cholesterolu na úrovni 300 mg (Kukula et al., 2020). Druhá otázka sa zameriavala na znalosti obsahu cholesterolu v mliečnych výrobkoch. Väčšina respondentov (40,4 %) správne odpovedala, že najväčší obsah cholesterolu sa vyskytuje v masle. Druhý najčastejšie označovaný výrobok bol syr (20,6 %), čo je tiež pravda, nakoľko v závislosti od obsahu tuku sa môže v syroch vyskytovať až do 1034 mg/kg cholesterolu (Kolarič et al., 2022). Na štvrtom mieste sa však umiestnilo mlieko (plnotučné), čo nie je úplne pravda, nakoľko obsahuje najmenej tuku zo všetkých ponúkaných výrobkov. Pri tretej otázke sme chceli zistiť, či sa respondenti snažia obmedziť príjem cholesterolu v strave. Nadpolovičná väčšina (58,3 %) odpovedala záporne na túto otázku, čo je mierne prekvapujúce, nakoľko 51,4 % odpovedalo, že trpia na vysoký obsah cholesterolu v krvi. Posledné dve otázky už priamo súviseli s akceptáciou mliečnych výrobkov so zníženým obsahom cholesterolu. 67,9 % respondentov odpovedalo, že by boli ochotní si zakúpiť takýto výrobok. Najväčšie obavy by mali však

zo zmenenej chuti alebo vyššej kúpnej ceny. Ako už bolo spomínané, tak odstraňovanie cholesterolu pomocou β -CD je veľmi selektívny proces a iba nepatrná časť iných zložiek sa môže tiež viazať na β -CD. Preto chuť mliečnych výrobkov sa nezmení, nakoľko obsah tuku zostane približne rovnaký a tuk je hlavným nosičom chuťových látok v potravinách. Samotný β -CD je tiež bežne dostupnou látkou a proces odstraňovania cholesterolu je pomerne jednoduchý a dá sa vykonávať na bežných mliekarenských zariadeniach, preto ani cena takýchto výrobkov by nemusela byť výrazne vyššia oproti klasickým výrobkom. Niekoľko respondentov tiež uviedlo, že by mali obavy s prítomnosťou cudzej prídavnej látky, ktorá by mohla zhoršiť celkové nutričné zloženie týchto výrobkov. Vo všeobecnosti má β -CD status "všeobecne považovaný za bezpečný" (GRAS) a je vhodný na použitie ako prídavná látka v potravinách (dos Santos et al., 2017). Pokiaľ ide o toxicitu β -CD, vysoká perorálne podávaná dávka β -CD môže spôsobiť hnačku a zväčšenie slepého čreva a dokonca ovplyvniť biologickú dostupnosť niektorých látok (Matencio et al., 2020). Avšak toto neplatí pre mliečne výrobky so zníženým obsahom cholesterolu, nakoľko β -CD sa spolu s cholesteralom odstráni z mlieka počas procesu odstredovania. Po odstredení mlieka opracovaného s 0,6 % β -CD zostalo v odstredenom mlieku približne 0,15 % zvyškového β -CD (Alonso et al., 2009). Podľa Alonsa et al. (2019), konečné maslo s nízkym obsahom cholesterolu obsahovalo iba 51,75 mg/100 g (0,05 %) zvyškového obsahu β -CD. Experimentálny syr s nízkym obsahom cholesterolu získaný aplikáciou 1 % β -CD obsahoval 0,31 % zvyškového β -CD (Alonso et al., 2018).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Cieľom tejto práce bolo poukázať na možnosť β -CD odstraňovať dve nežiadúce látky z mlieka, cholesterol a AFM₁. Zvýšená hladina cholesterolu v krvi je často spájaná s rizikom vzniku kardiovaskulárnych ochorení a keďže mliečne výrobky sú často konzumované a tiež obsahujú pomerne vysoké množstvá cholesterolu, tak produkcia výrobkov so zníženým obsahom cholesterolu by mohla zohrávať dôležitú úlohu v modernej zdravej výžive založenej na prevencii KVO. Výsledky preukázali, že pomocou β -CD ide odstrániť z mlieka až do 98 % cholesterolu bez zmeny jeho organoleptických a textúrnych vlastností. Okrem toho sa zistilo, že počas odstraňovania cholesterolu sa na β -CD viazal aj AFM₁. Celkové zníženie obsahu AFM₁ bolo na úrovni 40 %. Táto metóda by bola preto vhodná nie len na zvýšenie nutričnej kvality mlieka ale aj jeho zdravotnej bezpečnosti. Výsledky dotazníka preukázali, že u väčšiny respondentov už bola diagnostikovaná zvýšená hladina cholesterolu v krvi, zároveň však nedodržiavajú žiadnu špeciálnu diétu na jeho zníženie. Preto by konzumácia týchto mliečnych výrobkov mohla efektívne pôsobiť na znižovanie príjmu cholesterolu v populácii, bez toho, aby si to konzumenti vôbec uvedomili.



Obrázok 1: Výsledky dotazníka ohľadne akceptácie mliečnych výrobkov so zníženým obsahom cholesterolu. Pozn.: 1 – Bola Vám alebo niekomu z Vašej rodiny diagnostikovaná zvýšená hladina cholesterolu v krvi?; 2 – Ktorý z týchto výrobkov obsahuje podľa Vás najvyšší obsah cholesterolu?; 3 – Snažíte sa obmedziť príjem cholesterolu vo svojej dieťe?; 4 – Boli by ste ochotný/á si kúpiť mliečny výrobok, kde bude deklarovaný znížený obsah cholesterolu?; 5 – Čo by Vás odradilo od kúpy takýchto výrobkov?

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-22-0102 a APPV-18-0061.

LITERATURA/REFERENCES

- Alonso, L., Cuesta, P., Fontecha, J., Juarez, M., Gilliland, S. E. (2009): Use of β -cyclodextrin to decrease the level of cholesterol in milk fat. *Journal of Dairy Science*, 92(3): 863–869.
- Alonso, L., Fox, P. F., Calvo, M. V., Fontecha, J. (2018): Effect of beta cyclodextrin on the reduction of cholesterol in ewe's milk manchego cheese. *Molecules*, 23(7): 1789.
- Alonso, L., Calvo, M. V., Fontecha, J. (2019): A scale-up process for the manufacture of reduced-cholesterol butter using beta-cyclodextrin. *Journal of Food Process Engineering*, 42(3): 13009.
- Andrikopoulos, N. K., Kalogeropoulos, N., Zerva, A., Zerva, U., Hassapidou, M., Kapoulas, V. M. (2003): Evaluation of cholesterol and other nutrient parameters of Greek cheese varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16(2): 155–167.
- Astray, G., Gonzales-Barreiro, C., Mejuto, J.C., Rial-Otero, R., Simal-Gándara, J. (2009): A review on the use of cyclodextrins in foods. *Food Hydrocolloids*, 23(7): 1631–1640.
- Bonczar, G., Walczycka, M.B., Domagała, J., Maciejowski, K., Najgebauer-Lejko, D., Sady, M., Wszolek, M. (2016): Effect of dairy animal species and of the type of starter cultures on the cholesterol content of manufactured fermented milks. *Small Ruminant Research*, 136: 22–26.
- Commission Regulation (EC). No 165/2010 amending Regulation 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. (2010). *Official Journal of European Union*, 50: 8–12.
- Derewiaka, D., Sosińska, E., Obiedziński, M., Krogulec, A., Czaplicki, S. (2011): Determination of the adulteration of butter. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(8): 1005–1011.
- dos Santos, C., Buera, P., Mazzobre, F. (2017): Novel trends in cyclodextrins encapsulation. Applications in food science. *Current Opinion in Food Science*, 16: 106–113.
- FAO. (2017): Gateway to Dairy Production and Products. Milk and Milk Products. Available online: www.fao.org/dairy-productionproducts/products/en/ (accessed on 20 April 2022).
- Fenyvesi, É., Vikmon, M., Szenté, L. (2016): Cyclodextrins in food technology and human nutrition: Benefits and limitations. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(12): 1981–2004.
- Galaverna, G., Dall'Asta, C., Corradini, R., Dossena, A., Marchelli, R. (2008): Cyclodextrins as selectors for mycotoxin recognition. *World Mycotoxin Journal*, 1: 397–406.
- Gianni, D. E., Jorcin, S., Lema, P., Olazabal, L., Medrano, A., Lopez-Pedemonte, T. (2020): Effect of ultra-high pressure homogenization combined with β -cyclodextrin in the development of a cholesterol-reduced whole milk. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11): 14845.

- Giovati, L., Magliana, W., Ciociola, T., Santinoli, C., Conti, S., Polonelli, L. (2015): AFM1 in milk: Physical, biological, and prophalactic methods to mitigate contamination. *Toxins*, 7(10): 4330–4349.
- Ha, H. J., Lee, J. E., Chang, Y. H., Kwak, H.-S. (2010): Entrapment of nutrients during cholesterol removal from cream by crosslinked β -cyclodextrin. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1): 119–126.
- Han, E. M., Kim, S. H., Ahn, J., Kwak, H. S. (2007): Optimizing cholesterol removal from cream using β -cyclodextrin crosslinked with adipic acid. *International Journal of Dairy Technology*, 60(1):31–36.
- Chaudhary, H.J., Patel, A.R. (2022): Removal of aflatoxin M1 from milk and aqueous medium by indigenously isolated strains of *W. confusa* H1 and *L. plantarum* S2. *Food Bioscience*, 45: 101468
- Kim, S.-Y., Bae, H.-Y., Kim, H.-Y., Ahn, J., Kwak, H.-S. (2008): Properties of cholesterol-reduced camembert cheese made by crosslinked β -cyclodextrin. *International Journal of Dairy Technology*, 61(4): 364–371.
- Kolarič, L., Šimko, P. (2021): The effect of treatment conditions on color characteristics and measure of cholesterol removal from milk by beta-cyclodextrin application. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15: 192–198.
- Kolarič, L., Šimko, P. (2022): Application of β -cyclodextrin in the production of low-cholesterol milk and dairy products. *Trends in Food Science & Technology*, 119: 13–22.
- Kolarič, L., Kántorová, P., Šimko, P. (2022): β -cyclodextrin as the key issue in production of acceptable low-cholesterol dairy products. *Molecules*, 27(9): 2919.
- Kuharič, Ž., Jakopović, Ž., Čanak, I., Frece, J., Bošnjir, J., Pavlek, Ž., Ivešić, M., Markov, K. (2018): Removing aflatoxin M1 from milk with native lactic acid bacteria, centrifugation, and filtration. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 69(4): 334–339.
- Kukula, M., Kolarič, L., Šimko, P. (2020): Decrease of cholesterol content in milk by sorption onto β -cyclodextrin crosslinked by tartaric acid, considerations and implications. *Acta Chimica Slovaca*, 13(2): 1–6.
- Lordan, R., Tsoupras, A., Mitra, B., Zabetakis, I. (2018): Dairy Fats and Cardiovascular Disease: Do We Really Need to Be Concerned? *Foods*, 7(3): 29.
- Manzi, P., Di Costanzo, M. G., Mattera, M. (2013): Updating nutritional data and evaluation of technological parameters of Italian milk. *Foods*, 2: 254–273.
- Matencio, A., Navarro-Orcajada, S., García-Garmona, F., López-Nicolás, J. M. (2020): Applications of cyclodextrins in food science. A review. *Trends in Food Science & Technology*, 104: 132–143.
- Mohos, V., Faisal, Z., Fliszár-Nyúl, E., Sente, L., Poór, M. (2022): Testing the extraction of 12 mycotoxins from aqueous solutions by insoluble beta-cyclodextrin bead polymer. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(1): 210–221.

- Mollayusefian, I., Ranaei, V., Pilevar, Z., Cabral-Pinto, M.M., Rostami, A., Nematolahi, A., Khedher, K.M., Thai, V.N., Fakhri, Y., Khaneghah, A.M. (2021): The concentration of aflatoxin M1 in raw and pasteurized milk: A worldwide systematic review and meta-analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 115: 22–30.
- Morzycki, J.W. (2014): Recent advances in cholesterol chemistry. *Steroids*, 83: 62–79.
- Naeimipour, F., Aghajani, J., Kojuri, S.A., Ayoubi, S. (2018): Useful approaches for reducing aflatoxin M1 content in milk and dairy products. *Biomedical and Biotechnology Research Journal*, 2(2): 94–99.
- Sitárová, T. (2021): *Spotreba potravín v SR v roku 2020*. Štatistický úrad Slovenskej republiky, 30 s. ISBN 978-80-8121-827-9.
- Szente, L., Szejtli, J. (2004): Cyclodextrins as food ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 15(3–4): 137-142.
- Šimko, P., Kolarič, L. (2022): Decrease in aflatoxin M1 concentration in milk during cholesterol removal by application of β -cyclodextrin. *Toxins*, 14(6): 379.
- Zampelas, A., Magriplis, E. (2019): New insights into cholesterol functions: A friend or enemy? *Nutrients*, 11: 1645.
- Zunnurain, M. N., Baig, H. A. (2017): The effect of beta cyclodextrin on the removal of cholesterol from buffalo milk. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 60(2): 87–91.
- Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Lukáš Kolarič, PhD., Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Ústav potravinárstva a výživy, Oddelenie potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko, e-mail: lukas.kolaric@stuba.sk*

JAK A ZDA FUNGUJÍ FUNKČNÍ POTRAVINY

HOW, AND IF AT ALL, PERFORM FUNCTIONAL FOODS

Tomáš Komprda¹

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0171>



ABSTRAKT

Funkční potravina má vykazovat kromě výživové hodnoty příznivý účinek na zdraví konzumenta, jeho fyzický či duševní stav, je vyrobená z přirozeně se vyskytujících složek, konzumuje se jako součást denní stravy a její konzumace má posilovat přirozené obranné mechanismy, působit preventivně proti nemocem, resp. zpomalovat procesy stárnutí. Účinné složky funkčních potravin, nutraceutika, mohou mít při použití vysokých koncentrací/dávek v pokusech *in vitro/in vivo* účinky antioxidační, antikarcinogenní, antiaterogenní nebo imunomodulační. Epidemiologické studie však uvedené účinky nepotvrzují, neboť při běžném stravovacím režimu nelze účinných koncentrací v organismu člověka prakticky dosáhnout. V některých případech mohou takto vysoké koncentrace naopak zdravotní stav člověka poškodit.

Klíčová slova: nutraceutikum, antikarcinogen, antioxidant, epigallokatechingallát, resveratrol

ABSTRACT

A functional food is a food claimed to have, apart from its nutritive value, favourable effects on the consumer's health and her/his physical or mental condition. Functional food should be produced from naturally present components and should be consumed as part of a regular diet. Its consumption should boost natural defence mechanisms, reduce risk of chronic diseases and/or delay the process of aging. Effective components of functional foods (nutraceuticals) may demonstrate antioxidant, anticarcinogenic, antiatherogenic or immunomodulatory effects when applied in sufficiently high concentrations in the *in vitro/in vivo* experiments. However, epidemiological studies do not confirm these effects due to (among other things) difficulties to reach the required concentrations in a human organism. High concentrations of some nutraceuticals may even harm the consumer's health.

Keywords: nutraceutical, anticarcinogen, antioxidant, epigallocatechin gallate, resveratrol

ÚVOD / INTRODUCTION

Cílem předkládaného sdělení je srovnat proklamované a vědecky potvrzené informace o funkčních potravinách, resp. jejich účinných složkách (nutraceutikách) a pokusit se tím snížit riziko šíření zkreslených a nepodložených informací o dané skupině potravin, které, jsou na pomezí konvenčních potravin a léčiv, jsou výhodným obchodním artiklem.

CO JSOU FUNKČNÍ POTRAVINY

Funkční potraviny lze definovat jako potraviny, která má kromě výživové hodnoty příznivý účinek na zdraví konzumenta, jeho fyzický či duševní stav, je vyrobená z přirozeně se vyskytujících složek, konzumuje se jako součást denní stravy a její konzumace má posilovat přirozené obranné mechanismy, působit preventivně proti nemocem, resp. zpomalovat procesy stárnutí.

PODLE JAKÝCH KRITÉRIÍ BY MĚLA BÝT POSUZOVÁNA NUTRICEUTIKA

Nutriceutika by měla být posuzována z hlediska účinnosti (vstřebávání, distribuce, metabolismu, vylučování, schopnosti ovlivnit buněčné receptory) a zdravotní nezávadnosti. To producenti a distributoři funkčních potravin naprosto ignorují, což mimo jiné umožňuje neexistující legislativa v této oblasti. Důsledkem je pak značný nesoulad mezi proklamovanými a skutečnými účinky funkčních potravin/nutriceutik.

PROKLAMOVANÉ APLIKACE FUNKČNÍCH POTRAVIN/ NUTRICEUTIK

V současném pojetí se zaměřením na prevenci se zdůrazňuje význam nutriceutik ve dvou směrech. V prvním případě se jedná o možné pozitivní ovlivnění imunitního systému (probiotické mikroorganismy), posílení antioxidantního systému (značná část nutriceutik je deklarována jako antioxidanty) a aktivace apoptózy (jde o tzv. „programovanou buněčnou smrt“, které se úspěšně brání např. transformované rakovinné buňky; další velká skupina nutriceutik je takto nabízena pod nálepkou antikarcinogenů). Takto se některým nutriceutikům přisuzuje schopnost snižovat riziko chronických degenerativních onemocnění (srdečně-cévní onemocnění, některé typy rakoviny, osteoporóza).

PŘÍKLADY FUNKČNÍCH POTRAVIN/NUTRICEUTIK

Probiotika jsou živé mikroorganismy přidávané do potravin, které příznivě ovlivňují zdraví konzumenta zlepšením rovnováhy jeho střevní mikrobioty. Z velké škály proklamovaných efektů je však výčet skutečně vědecky potvrzených účinků probiotik překvapivě stručný: zmírnění projevů průjemových onemocnění virového původu, resp. souvisejících s aplikací antibiotik; zmírnění symptomů atopického ekzému u dětí; částečné zvládnutí projevů laktóзовé intolerance.

Fenolické monomery a flavonoidy patří mezi fenolické látky s antioxidantním účinkem. Hypotéza je taková, že antioxidanty snižují riziko chronických degenerativních onemocnění (včetně projevů stárnutí) ochranou buněčných struktur před oxidačním poškozením (osoby trpící těmito onemocněními vykazují zvýšenou oxidaci buněčných struktur). Význam protektivních účinků antioxidantů je však často zveličován: ve vyšším věku a při chronických degenerativních onemocněních sice vzrůstá oxidační poškození, ale vztah mezi příčinou a účinkem nebyl prokázán. Potvrzující studie jsou všeobecně prováděny metodami *in vitro* za použití podstatně vyšších než fyziologických koncentrací antioxidantů. Obdobně pokusy *in vivo* na zvířatech vykazují pozitivní výsledky, avšak za použití vysokých dávek antioxidantů; relevantnost se zdravím člověka je nejasná. A rozsáhlé intervenční humánní studie neprokázaly předpokládanou prospěšnost testovaných antioxidantů.

Epigallokatechingallát je deklarován jako látka s antikarcinogenním účinkem, přičemž je zároveň antioxidantem. Jako typická „funkční“ potravina je uváděn zelený čaj. V pokusech *in vitro* a *in vivo* bylo prokázáno, že epigallokatechingallát u nádorových buněk inhibuje buněčný růst, stimuluje apoptózu a potlačuje novotvorbu cév. Epidemiologické studie však účinky epigallokatechingallátu nepotvrzují, mimo jiné proto, že epigallokatechingallát má velice nízkou vstřebatelnost z trávicího traktu. Podle nálezu EFSA (European Food Safety Authority) může dokonce zvýšený příjem poškodit játra (Younes et al., 2018).

Resveratrol, derivát stilbenu, látka typicky obsažená v červeném vínu, inhibuje transmembránový i nitrobuněčný estrogenový receptor, v důsledku čehož je také označován za antikarcinogen. Zároveň je mu přisuzována schopnost snižovat riziko srdečně-cévních onemocnění (SCO). Klinické studie však nepotvrzují účinky resveratrolu ani na SCO, včetně ovlivnění krevního tlaku (Tomé-Carneiro et al., 2013), ani na riziko rakoviny. Neprokázal se ani vliv na metabolický syndrom ani na délku života.

Konjugované linolové kyseliny (CLA) vykazují *in vitro* nebo *in vivo* účinky antiaterogenní, antitrombotické, antioxidační, imunomodulační, antidiabetogenní, anabolické. Ani v tomto případě však klinické studie neprokázaly vliv funkčních potravin na bázi CLA na snížení rizika rakoviny nebo pozitivní účinek u obézních lidí nebo jedinců s nadváhou (Rainer et al., 2004). Možným vysvětlením je reálný příjem CLA běžnou stravou. CLA se tvoří v batoru přežvýkavců, proto prakticky jediným významným potravinovým zdrojem jsou boviní produkty, hlavně mléko a mléčné výrobky, které by v tomto smyslu mohly být označeny za „funkční“. CLA však tvoří méně než 1 % ze sumy mastných kyselin kravského mléka, takže denní konzumací 0,5 litru mléka + 100 g sýra lze dosáhnou příjmu cca 400 mg/den, což je množství řádově nižší, než odpovídá dávkám testovaným ve výše uvedených *in vitro* a *in vivo* pokusech.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Při výběru potravin je vhodné se řídit, kromě zdravého „selského“ rozumu, doporučeními skutečných odborníků na lidskou výživu, nikoliv reklamním sloganem výrobců a distributorů „funkčních“ potravin. Např. základní jednoduché výživové doporučení prevence rakoviny zní: konzumovat potraviny převážně rostlinného původu v co nejširším druhovém spektru: zelenina, ovoce, luštěniny, minimálně zpracované škrobnaté potraviny (dohromady v množství >700 g/den v 7 porcích) a maximálně omezit konzumaci rafinovaného cukru.

LITERATURA / REFERENCES

Younes, M., Aggett, P., Aguilar, F. et al. (2018): Scientific opinion on the safety of green tea catechins. EFSA Journal, 16 (4): e05239.

Tomé-Carneiro, J., González, M., Larrosa, M., et al. (2013): Resveratrol in primary and secondary prevention of cardiovascular disease: a dietary and clinical perspective. Annals of the New York Academy of Sciences. 1290 (1): 37–51.

Rainer, L., Heiss, C.J. (2004): Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition. *Journal of American Dietetic Association*, 104 (6): 963–968.

Kontaktní adresa / Contact Information: Prof. MVDr. Ing. Tomáš Komprda, CSc., Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: komprda@mendelu.cz

PHYSICAL AND SENSORY CHANGES OF FRESH PORK LOIN DURING AGEING

Ivica Kos¹ – Nataša Hulak¹ – Iva Dolenčić Špehar¹ – Darija Bendelja Ljoljić¹ – Ivan Vnučec¹

¹University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0175>



ABSTRACT

Pork aging is a controlled process that involves enzymatic and biochemical changes of fresh pork meat over a specific period before consumption. During this aging period, the pork meat is stored under controlled conditions of temperature and humidity. This allows natural enzymes within the meat to break down connective tissue, tenderizing the meat and enhancing its flavour profile. This process leads to improvements in texture, tenderness, and overall eating experience, as collagen degradation mediated by proteolytic enzymes contributes to textural modification, enhancing tenderness and succulence. Furthermore, lipolytic and proteolytic activities contribute to flavour development, imparting a complex sensory profile to aged pork loin. Colour of meat is also affected because myoglobin, a key pigment in meat, undergoes controlled oxidation during aging, leading to the formation of oxymyoglobin and subsequent colour alteration.

Analysing the temporal progression of these transformations reveals dynamic shifts in pH, colour parameters, and weight loss across different aging durations. Within research, it was found that the pH of pork loin increased significantly during the first week of wet aging and remained stable during the second week. With shorter aging periods, a significant increase in the values of all colour indicators (L^* , a^* , and b^* values) was observed compared to the initial values. Weight loss during aging was consistent regardless of the duration, but after thawing, the greatest weight loss was observed in the group with the longest aging period. Contrary to this, the group without aging had the highest weight loss during heat treatment, while the group with the longest aging period had the lowest. As found, heat treatment effects on weight loss underscore the impact of aging on meat structure and water-holding capacity.

By conducting a triangle test, statistically significant differences in sensory properties between groups with and without aging were established. It is worth noting that the change in texture during aging is the primary sensory manifestation. The change in flavour is another important manifestation, but its significance becomes equal to the change in aroma with longer aging durations. These results highlight the profound influence of aging on texture and flavour perception, with aged samples exhibiting superior tenderness and a richer flavour profile compared to fresh counterparts. By elucidating the intricate interplay between aging duration and biochemical processes, this research enhances our understanding of the factors shaping the quality attributes of aged pork loin. Such insights are invaluable for optimizing aging protocols in meat processing and catering to the preferences of discerning consumers.

Keywords: pork loin, pH, weight loss, colour, sensory analysis

INTRODUCTION

The aging of meat involves the breakdown of muscle protein structure predominantly under the influence of endogenous proteases. During this process, cytoskeletal proteins such as titin, nebulin, or desmin are mostly degraded, leading to the softening of the meat structure in post-rigor mortis processes (Devine, 2014; Nowak, 2009). This process leads to improvements in overall eating experience, as collagen degradation mediated by proteolytic enzymes contributes to textural modification, enhancing tenderness and succulence. Furthermore, lipolytic and proteolytic activities contribute to flavour development, imparting a complex sensory profile to aged pork loin. Colour of meat is also affected because myoglobin, a key pigment in meat, undergoes controlled oxidation during aging, leading to the formation of oxymyoglobin and subsequent colour alteration. Despite the known effects of meat aging on tenderness, the impact of pork aging on flavour through the creation of peptides and amino acids is often overlooked in the industry and meat processing (Lee et al., 2016; Ngapo et al., 2012). Supporting this are numerous studies showing that pork aged for 6 to 10 days has better sensory characteristics than meat aged for just one or two days (Channon et al., 2004; Juárez et al., 2011; Lee et al., 2016). Aging is widely applied in beef, while it is almost not conducted in pork and thus the aging process mainly occurs during the distribution of meat to the end consumer. On the other hand, there are increasing consumer complaints about the quality and taste of pork (Ngapo et al., 2012), which presents a challenge for the modern meat industry.

MATERIALS AND METHODS

In this study, pork from castrated male pigs of the German Landrace breed, approximately 12 months old and weighing about 200 kg, was used. Post-slaughter, hot carcass cutting was performed, and the loin (lat. *musculus longissimus dorsi*) was deboned and cooled to 4°C over 18 hours. Subsequently, loin samples weighing about 1 kg each were randomly divided into three groups: Z0 – control group without aging, Z7 – experimental group aged for 7 days, and Z14 – experimental group aged for 14 days. The samples were weighed on a digital scale (accuracy ± 1 g), pH values were measured using a portable pH meter IQ150 (Texas Instruments, USA) with a BlueLine 21 probe (Shott Instruments, Germany), and colour was assessed using a Chroma Meter CR 410 (Konica Minolta, Japan). After aging, Z0 samples were frozen at -20°C, while Z7 and Z14 samples were refrigerated at +3°C. Following the aging period, samples were reweighed to calculate weight loss, and pH and colour were remeasured. Z7 and Z14 samples were then vacuum-sealed and frozen at -20°C until sensory analysis.

Sensory analysis was conducted after 3 months of storage. Samples were thawed at 4°C for 24 hours, reweighed, and cooked in HDPE bags at 90°C until the centre reached 80°C. After cooling, they were cut into 1x1x1 cm cubes for tasting. A triangle test with 22 trained evaluators was conducted to identify differences in between experimental groups (Lawless and Heymann, 2010). Data were analysed using SAS Studio University Edition 3.71 (SAS Institute, 2018) with GLM procedures and Tukey-Kramer post-hoc tests to assess significant differences between groups ($P < 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

The study investigated pH levels and colour (L^* , a^* , b^*) of pork loin samples before and after aging. Control group (Z0) had a pH of 5.40, increasing significantly to 5.53 and 5.54 after 7 and 14 days of aging respectively ($P < 0.05$) as seen on Figure 1a. This pH rise aligns with Juárez et al. (2011) and Lee et al. (2016), who also reported statistically significant pH increases over similar aging periods. The increase in pH is thought to be due to higher amounts of basic amino acids released from protein degradation by meat's endogenous enzymes.

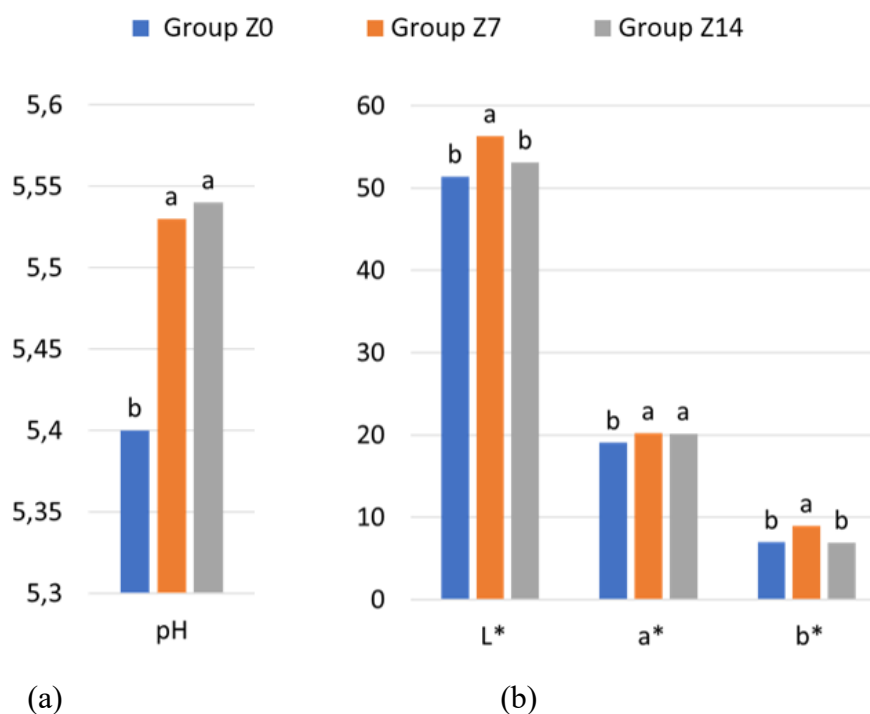


Figure 1: pH (a) and color values (b) of loin samples of different ageing periods

Colour changes during aging were also statistically significant. Lightness (L^*) increased notably in the Z7 group, while the increase in Z14 was less pronounced and not statistically significant. Redness (a^*) increased significantly in both Z7 and Z14 groups. Yellowness (b^*) was significantly increased in Z7 but it was decreased in Z14. These results suggest that a 7-day aging period affected all colour indicators compared to unaged samples. Over 14 days, only the redness parameter showed significant changes.

Regarding meat yield losses, shrinkage during aging (aging loss) was almost identical between Z7 and Z14 at about 6.5%. Thawing loss was significantly higher in Z14, showing double higher mass loss compared to Z0. In terms of cooking loss, the highest was observed in Z0 (51.2%), significantly reduced in Z14 (26.63%), consistent with findings by Lee et al. (2016) that longer aging periods can significantly decrease cooking loss. It was established that overall loss was lower in aged groups, especially in Z14 group which was significantly different than control group.

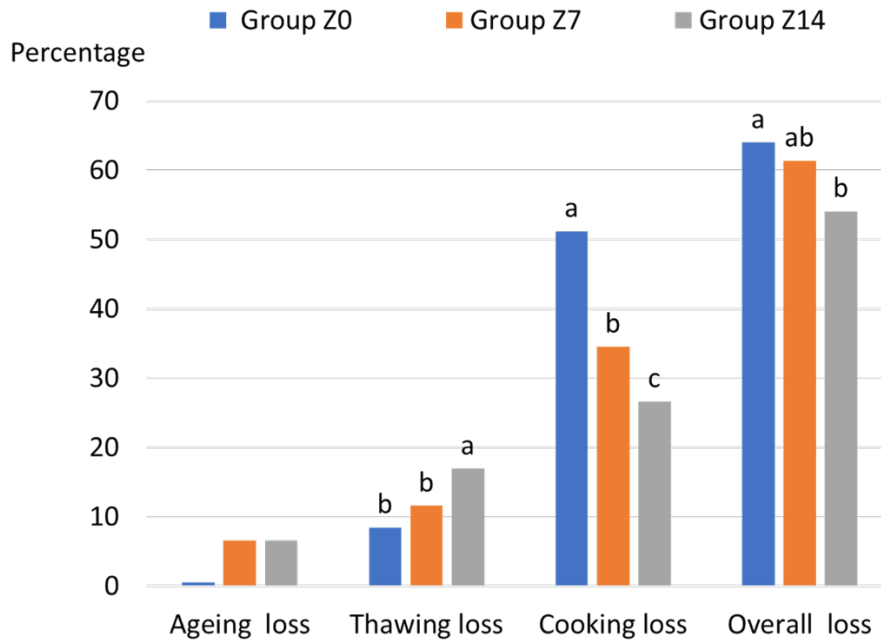


Figure 2: Weight losses of loin samples of different ageing periods

The study also includes a triangle test where evaluators identified significant sensory differences between Z0-Z7 and Z0-Z14 pairs, with higher discrimination for the latter. Over 70% of the perceived differences were in texture, especially between Z0-Z7. Taste was also noted as significantly different in these comparisons, but its prominence declined over longer aging times, becoming comparable to changes in aroma in the Z0-Z14 pair.

These results emphasize that aging affects meat quality significantly, enhancing tenderness and sensory attributes primarily through structural degradation of myofibrillar and cytoskeletal proteins. Longer aging periods not only help in reducing cooking loss but also in maintaining or improving sensory characteristics, especially in texture and aroma.

CONCLUSIONS

Based on the results obtained, it can be highlighted that the pH value of pork loin significantly increases in the first week of aging and remains stable in the second week without further significant increases. Although the aging weight loss was consistent, the highest thawing loss was observed in the group with an aging duration of 14 days, while it was minimal in the non-aged group. Conversely, the highest cooking loss was found in the non-aged group, and the least in the group with the longest aging duration. Sensory analysis revealed statistically significant differences between the groups without aging and those with aging. It is worth noting that the change in texture during aging is the main sensory manifestation. Flavour change is another important manifestation, but its significance tends to equalize with changes in aroma with longer aging durations. Considering the results obtained and the fact that pork meat usually goes through the ageing process during distribution, it is recommended to carry out the aging of pork loin for a minimum of 7 days after slaughter.

REFERENCES

- Channon, H. A., Kerr, M. G., Walker, P. J. (2004): Effect of Duroc content, sex and ageing period on meat and eating quality attributes of pork loin. *Meat Science* 66: 881–888.
- Devine, C. E. (2014): Conversion of muscle to meat - Aging. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (Second Edition), Dikeman, M., Devine, C. (ed.), 329–338. Academic Press, Netherlands.
- Juárez, M., Caine, W. R., Dugan, M. E. R., Hidioglou, N., Larsen, I. L., Uttaro, B., Aalhus, J. L. (2011): Effects of dry-ageing on pork quality characteristics in different genotypes. *Meat Science* 88: 117–121.
- Lawless, H. T., Heymann, H. (2010): *Sensory Evaluation of Food Principles and Practices*. Second edition. Springer, USA.
- Lee, C.W., Lee, J. R., Kim, M. K., Jo, C., Lee, K. H., You, I., Jung, S. (2016): Quality Improvement of Pork Loin by Dry Aging. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 36 (3): 369–376.
- Ngapo, T. M., Riendeau, L., Laberge, C., Fortin, J. (2012): Marbling and ageing - Part 1. Sensory quality of pork. *Food Research International* 49: 396–405.
- Nowak, D. (2011): Enzymes in tenderization of meat - The system of calpains and other systems - A review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 61(4): 231–237.
- SAS Institute (2018): SAS Studio University Edition, release: 3.71.

Contact Information: Assoc. prof. Ivica Kos, Ph.D., Department of Animal Science and Technology, University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia, e-mail: ikos@agr.hr

VPLYV RÔZNYCH SPÔSOBOV PRÍPRAVY KÁVY NA ANTIOXIDAČNÉ VLASTNOSTI KÁVOVÉHO LÓGRU

THE INFLUENCE OF DIFFERENT COFFEE PREPARATION METHODS ON THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SPENT COFFEE GROUNDS

Dominika Kotianová¹ – Tomáš Pencák¹ – Daniela Slámová¹ – Dani Dordević¹ Bohuslava Tremlová¹

¹Ústav hygieny a technológie potravín rastlinného pôvodu Fakulta veterinárnej hygieny a ekológie,
VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0180>



ABSTRAKT

Cieľom príspevku je poukázať na problematiku nakladania s odpadmi v potravinárskom priemysle najmä so zameraním na odvetvie kávy. Tento príspevok sa zaoberá zmenami antioxidačnej kapacity lógru po rozdielnom spôsobe prípravy kávy typu: zalievaná káva, Cold Brew, V60 a French press. Na prípravu vzoriek pre experimentálnu časť bola použitá zmes arabiky a robusty (dark roast). Jednotlivé typy kávy boli pripravené podľa štandardných postupov pre každý konkrétny spôsob prípravy, kávový lóger bol následne ponechaný v sušičke (12 h, 50 °C). Na posúdenie antioxidačnej aktivity extraktov boli použité metódy: FRAP, CUPRAC a celkový obsah polyfenolov za použitia činidla Folin-Ciocalteu, všetky vzorky boli stanovené spektrofotometricky. Najvyššia úroveň antioxidačnej aktivity oproti ostatným ($159,724 \pm 1,147 \mu\text{mol Troloxu/g}$) vykazovala vzorka lógru analyzovaná metódou CUPRAC, ktorá bola pripravená extrakciou studenou vodou (Cold brew). Z výsledkov vyplýva, že lóger je potenciálnym zdrojom bioaktívnych látok pre výrobu nových funkčných potravín.

Kľúčové slová: kávová usadenina, cirkulačná ekonomika, antioxidační aktivita

ABSTRACT

The aim of this paper is to highlight the issue of waste management in the food industry, with a particular focus on the coffee sector. This paper deals with the changes in the antioxidant capacity of the spent coffee ground (SCG) after different coffee preparation methods such as pour-over, Cold Brew, V60, and French press. A mixture of Arabica and Robusta (dark roast) was used to prepare the samples for the experimental part. The different types of coffee were prepared according to the standard procedures for each specific preparation method, the coffee grounds were then left in the dryer (12 h, 50 °C). FRAP, CUPRAC, and total polyphenol content using Folin-Ciocalteu reagent were used to assess the antioxidant activity of the extracts, all samples were determined spectrophotometrically. The SCG sample analysed by the CUPRAC method, which was prepared by Cold Brew extraction, showed the highest level of antioxidant activity compared to the others ($159.724 \pm 1.147 \mu\text{mol Trolox/g}$). The results indicate that SCG is a potential source of bioactive compounds for the production of new functional foods.

Keywords: spent coffee grounds, circular economy, antioxidant activity

ÚVOD / INTRODUCTION

Potravinársky priemysel produkuje značné množstvo odpadových produktov, s ktorými je potrebné nakladať tak, aby sa znížil ich negatívny vplyv na životné prostredie (Angeloni et al. 2021). Medzi takéto odvetvia potravinárskeho priemyslu patrí aj kávový priemysel, ktorý ročne produkuje viac ako 2 miliardy bio odpadu, ktorý vzniká pri ošetrovaní a spracovaní kávových zŕn ako aj pri samotnej príprave kávy. Tento bio odpad predstavuje bohatý zdroj mnohých organických zlúčenín akými sú kofeín, taníny alebo polyfenoly, no zároveň môže mať aj negatívny vplyv na životné prostredie (Balzano et al. 2020) v dôsledku nadmernej produkcie metánu a oxidu uhličitého, ku ktorej dochádza na skládkach a prispieva k celkovému znečisteniu ovzdušia (Forcina et al. 2023). Nadmerné pitie kávy bolo často spojované aj s niektorými negatívnymi vplyvmi na zdravie ako hypertenzia, choroby srdca, úzkosti alebo nespavosť, avšak informácie o zložení a biologických vlastnostiach kávy viedli k tomu, že ju môžeme považovať za potenciálne funkčnú potravinu s mnohými prínosmi pre ľudské zdravie (Ciaramelli et al. 2019). Káva obsahuje viac ako 500 rôznych zlúčenín a okrem povzbudzujúcich účinkov, ktoré prináša vďaka kofeínu, obsahuje aj množstvo fenolických látok, spomedzi ktorých je najviac zastúpená kyselina chlorogenová. Prítomnosť týchto látok je spojená s ich antioxidantným účinkom a pozitívnym vplyvom proti oxidatívnejmu stresu (Boyadzhieva et al. 2018). Antioxidantná aktivita však závisí na viacerých faktoroch akými sú napríklad spôsob prípravy alebo druh kávy. Výskumy ukázali, že instantná káva a espresso majú vyššie hodnoty antioxidantnej aktivity v porovnaní s čajom alebo červeným vínom a pri porovnaní robusty a arabiky bola preukázaná vyššia antioxidantná aktivita robusty (Vignoli et al. 2014). Vďaka svojim dôležitým vlastnostiam našli fenolické zlúčeniny uplatnenie v rôznych odvetviach potravinárskeho a farmaceutického priemyslu. Extrakcia antioxidantných fenolických zlúčenín z kávovej usadeniny je považovaná za vhodnú alternatívu k získavaniu týchto zlúčenín z lacno dostupného materiálu (Mussatto et al. 2011). Bežnou praxou prípravy kávy je krátkodobé zaliatie pražených mletých kávových zŕn horúcou vodou, avšak takýto proces nedokáže dostatočne extrahovať všetky dôležité zlúčeniny, a preto sadá očakávať ich vysoký obsah v kávovej usadenine (Boyadzhieva et al. 2018). Cieľom tohoto príspevku bolo zhodnotenie vplyvu rôznych spôsobov prípravy kávy na antioxidantné vlastnosti kávového lógru.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Na prípravu vzoriek kávového lógru bola využitá káva, zmes arabiky a robusty – dark roast, zakúpená v obchodnom reťazci v Brne, ČR. Na analýzu vzoriek boli využité chemikálie získané od firiem PENTA (Praha, ČR), Sigma – Aldrich (St. Louis, MO, USA) a Lach-Ner (Neratovice, ČR). Antioxidantná aktivita a obsah polyfenolov boli odmerané využitím spektrofotometru CECIL (Cambridge, UK).

Príprava kávového lógru

Kávový lóger bol získaný po príprave kávy nasledujúcimi spôsobmi.

Cold brew: káva bola pripravená navážením 45 g kávy do kádinky a zaliatím 450 ml vody o izbovej teplote. Káva bola skladovaná po dobu 24 hodín, pri 8 °C. Po 24 hodinách bola káva prefiltrovaná. Následne bol kávový lóger sušený pri 50 °C, po dobu 12 hodín.

French Press: v prvom kroku bolo navážených 45 g kávy, ktorá bola prenesená do French pressu a na jej zaliate bolo použitých celkovo 750 ml vody. Pri prvom náleve (250 ml horúcej vody) bola káva premiešaná, a po približne 1 minúte bol priliaty zvyšok vody. Po 4 minútach bolo filtračné sito pomaly zatlačené. Kávový lóger získaný po príprave kávy bol sušený 12 hodín pri 50 °C.

Filtrovaná (V60 filter): na prípravu filtrovanej kávy bolo navážených 45 g mletej kávy. V prvom kroku bol povrch filtra zmočený pomocou horúcej vody. Nasledovne bola do filtra nasýpaná navážená káva, ktorá bola pomaly, krúživým pohybom, zalievaná 750 ml vody o teplote približne 90 °C. Kávový lóger, ktorý zostal na povrchu filtra, bol sušený pri 50 °C po dobu 12 hodín.

Zalievaná: pri príprave tohto typu kávy bolo do kádinky navážených 45 g kávy, ktorá bola ihneď zaliate 750 ml horúcej vody. Po jej vychladnutí bola káva prefiltrovaná od kávového lógru, ktorý bola ponechaný v sušiaci 12 hodín, pri 50 °C.

Príprava extraktov

Na prípravu extraktov bolo navážených 0,1 g vzorky kávového lógru, ku ktorému bolo pridaných 20 ml roztoku ethanolu a vody, pripraveného v pomere 1:1. Vzorky boli v ďalšom kroku umiestnené do ultrazvukovej vodnej lázne, kde boli ponechané po dobu 30 minút a následne prefiltrované cez mikrofiltre. Kontrolná vzorka bola pripravená rovnakým spôsobom, pričom namiesto kávového lógru bolo použitých 0,1 g mletej kávy.

FRAP

Antioxidačná aktivita metódou FRAP (Ferric reducing antioxidant potential assay) bola stanovená podľa metodiky uvedenej v článku od Behbahaniho et al. (2017). Do tmavých flaštičiek bolo napipetovaných 180 µl extraktu, 300 µl destilovanej vody a 3,6 ml pracovného roztoku (octový pufer, TPTZ a FeCl₃). Vzorky boli potom inkubované v tme, po dobu 8 minút. Po inkubácii bola absorbanca vzoriek odmeraná pri vlnovej dĺžke 593 nm, a to oproti slepej vzorke (destilovaná voda a pracovný roztok). Na prípravu kalibračnej priamky bol využitý roztok troloxu. Výsledky meraní boli vyjadrené ako µmol Troloxu na gram vzorky.

CUPRAC

Analýza antioxidačnej kapacity metódou CUPRAC bola vykonaná na základe metodiky uvedenej v práci od Apak et al, (2016). V skúmavke s objemom 10 ml, bol zmiešaný 1 ml 0,01 M roztoku Cooper (II), 1 ml 0,0075 M Neocuproinu, 1 ml NH₄Ac pufru (pH = 7,0), 0,1 ml zmesi ethanol:voda (1:1) a 1 ml extraktu. Takto pripravené vzorky boli inkubované v tme, po dobu 1 hodiny, následne bola odmeraná ich absorbanca pri 450 nm, oproti slepej vzorke. Kalibračná priamka bola zhotovená využitím roztoku Troloxu, a výsledky boli vyjadrené ako µmol Troloxu na gram vzorky.

Celkový obsah polyfenolov (TPC – Total Polyphenolic Content)

Na stanovenie celkového obsahu polyfenolov vo vzorkách bola využitá metóda Folin-Ciocalteu podľa Tomadoniho et al. (2016). Každá vzorka bola pripravená napipetovaním 1 ml extraktu do odmernej banky o objeme 25 ml. K extraktu bolo nasledovne pridaných 5 ml Folin Ciocalteu roztoku, nariadeného v pomere 1:10, a 4 ml 7,5% Na₂CO₃. Inkubácia vzoriek prebiehala v tme, po dobu 30 minút. Absorbancia bola meraná pri vlnovej dĺžke 765 nm oproti slepej vzorke, ktorá bola pripravená rovnakým spôsobom ako vzorky kávového lógru, avšak 1 ml extraktu bol nahradený 1 ml destilovanej vody. Výsledky merania boli vyjadrené ako obsah kyseliny gallovej v mg na gram vzorky.

DPPH

Na analýzu antioxidačnej aktivity využitím metódy DPPH, podľa Sivaroobana et al. (2008), boli odobrané 3 ml extraktu, ku ktorým bol pridaný 1 ml 0,1mM roztoku DPPH (2,2-díphenyl-1-picrylhydrazyl). Po 30 minútach inkubácie v tme, bola odmeraná absorbancia vzorky, a to pri vlnovej dĺžke 520 nm. Výsledok bol vyjadrený ako percentuálna účinnosť antioxidačnej aktivity podľa nasledovného vzorca:

$$\text{DPPH (\%)} = [(\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{vzorky}}) / \text{Abs}_{\text{DPPH}}] \times 100$$

Štatistické spracovanie výsledkov

Získané hodnoty boli zaznamenané pomocou tabuliek ako priemer ± smerodajná odchýlka. Ďalej bola vykonaná štatistická analýza nameraných hodnôt pomocou softvéru SPSS (verzia 23.0, SPSS, Chicago, IL, USA). Výsledné hodnoty boli spracované pomocou t-testu, one-way analýzy rozptylu (ANOVA), a bol zisťovaný štatisticky významný rozdiel medzi vzorkami ($p < 0,05$) na základe výsledkov Levene testu. Pokiaľ vyšla hodnota podľa Levene testu $p < 0,05$, bol použitý neparametrický Gamel - Howell test. V prípade, že bola zistená hodnota $p > 0,05$, bol použitý parametrický Tukey test. Zistené štatisticky významné rozdiely sú uvedené v tabuľkách ako malé písmená v hornom indexe pri číselných hodnotách.

VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

Štúdie poukazujú na to, že kávový lóger je aj po extrakcii teplou, či studenou vodou stále významným zdrojom bioaktívnych zlúčenín, ako sú antioxidačné látky a polyfenoly. Množstvo extrahovaných látok závisí na niekoľkých faktoroch, medzi ktoré patrí aj druh kávy, stupeň praženia a namletia kávového zrna alebo spôsob prípravy kávy (Glowacka et al., 2019). Z dôvodu prítomnosti týchto zlúčenín sa v súčasnej dobe stáva kávový lóger významným odpadným produktom využiteľným v rozličných odvetviach priemyslu (Singh et al., 2023).

V tomto príspevku bol porovnávaný vplyv rôznych spôsobov prípravy kávy na antioxidačnú kapacitu a celkový obsah polyfenolov v kávovom lógri.

V tabuľke 1 sú zobrazené výsledky analýz antioxidačných kapacít, ktoré boli nadobudnuté použitím troch metód, a to CUPRAC, FRAP a metódou Folin-Ciocalteu, na stanovenie celkového obsahu polyfenolov.

Tabuľka 1: Výsledky analýz antioxidačných aktivít (CUPRAC, FRAP) a celkový obsah polyfenolov u vzoriek kávového lógru.

Vzorka	CUPRAC Trolox ($\mu\text{mol/g}$)	FRAP Trolox ($\mu\text{mol/g}$)	TPC (mg gallovej kyseliny/g)
Kontrola	$348,573 \pm 7,394^a$	$222,585 \pm 5,359^a$	$43,768 \pm 0,073^a$
Zalievaná	$133,829 \pm 3,177^b$	$52,07 \pm 0,923^b$	$11,870 \pm 0,123^b$
Cold brew	$159,724 \pm 1,147^c$	$79,544 \pm 0,521^c$	$17,200 \pm 0,034^c$
Filtrovaná (V60)	$93,834 \pm 0,089^d$	$36,678 \pm 0,332^d$	$8,719 \pm 0,004^d$
French press	$84,092 \pm 12,269^d$	$36,634 \pm 1,383^d$	$8,676 \pm 0,097^d$

rozdielne horné indexy znázorňujú štatisticky významné rozdiely ($p < 0,05$) v rámci stĺpca

Celkom bolo analyzovaných 5 vzoriek, vždy v dvoch paralelných stanoveniach, u všetkých vyššie spomínaných metód. Z meraní metódou CUPRAC vyplýva, že najvyššia hodnota antioxidačnej kapacity bola nameraná v kávovom lógri, ktorý bol pripravený metódou Cold Brew ($159,724 \pm 1,147 \mu\text{mol/g}$). Štatisticky významný rozdiel ($p > 0,05$) nebol zistený u vzoriek lógru pochádzajúceho z kávy pripravenej filtráciou a vo French Press-e.

Z výsledkov meraní metódou FRAP je zjavné, že najvyššia hodnota antioxidačnej kapacity bola potvrdená u vzorky kávového lógru pripraveného Cold Brew metódou ($79,544 \pm 0,521 \mu\text{mol/g}$). Tak ako tomu bolo u metódy CUPRAC, ani v tomto prípade nebol zistený štatisticky významný rozdiel ($p > 0,05$) medzi logróm z filtrovanej kávy a z French Press-u.

Výsledky meraní antioxidačných kapacít nami zvolenými metódami, potvrdzujú závery autorov Chongsrimisirisakhol a Pirak (2022), v ktorých kávový lóger získaný extrakciou studenou vodou (Cold Brew) vykazoval vyššie hodnoty antioxidačnej kapacity v porovnaní s metódami využívajúcimi extrakciu vodou teplou.

Uvádza sa, že horúca voda je schopná pri príprave kávy extrahovať väčšie množstvo polyfenolov, v porovnaní s extrakciou studenou vodou (Belitz e al. 2009; Rao a Fuller, 2018). Tento fakt bol v rámci našej analýzy celkového obsahu polyfenolov potvrdený, kedy vzorka kávového lógru, pripravená metódou Cold Brew, dosahovala najvyšších hodnôt, a to $17,2 \pm 0,034 \text{ mg/g}$, v porovnaní s ostatnými vzorkami. Medzi vzorkami kávového lógru získaného pri príprave filtrovanej kávy ($8,719 \pm 0,004 \text{ mg/g}$) a kávy z French Press-u ($8,676 \pm 0,097$) neboli spozorované štatisticky významné rozdiely ($p > 0,05$). Na celkový obsah polyfenolov má značný vplyv aj spomínaný stupeň praženia kávového zrna. Tmavý stupeň praženia (dark roast) priaznivo ovplyvňuje celkový obsah polyfenolov, a to z dôvodu vzniku melanoidínov v priebehu praženia, ktoré pomáhajú stabilizovať prítomné polyfenoly (Yust et al., 2022). Hodnoty celkového obsahu polyfenolov namerané v tomto príspevku odpovedajú hodnotám, ktoré uvádzajú aj Mussatto et al. (2011), pre kávový lóger, vo svojej štúdií.

ZÁVER / CONCLUSIONS

Predmetom tohto príspevku bolo posúdiť vplyv spôsobu prípravy kávy na hodnoty antioxidačnej kapacity a celkového obsahu polyfenolických látok vo vzorkách kávového lógru. Antioxidačná kapacita bola stanovená spektrofotometricky s využitím metód CUPRAC, FRAP, a celkový obsah polyfenolov bol stanovený pomocou Folin-Ciocalteuovho činidla. Na základe vykonaných meraní bolo zistené, že po príprave kávy metódou Cold Brew vykazovala vzorka kávového lógru najvyššie hodnoty antioxidačnej kapacity v porovnaní s inými metódami prípravy kávy. U tejto vzorky bol taktiež spozorovaná najvyššia hodnota celkového obsahu polyfenolov. Zistenia uvedené v tomto príspevku poukazujú na to, že kávový lóger, získaný po príprave kávy bežne využívanými metódami, je stále cenným zdrojom bioaktívnych zlúčenín.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Tento príspevok bol spracovaný s podporou projektu FVHE/Tremlová/ITA2023, Veterinárni univerzita Brno, Česká republika.

LITERATÚRA / REFERENCES

- Angeloni, S., Freschi, M., Marrazzo, P., Hrelia, S., Beghelli, D., Juan-García, A., Juan, C., Caprioli, G., Sagratini, G., Angeloni, C. (2021): Antioxidant and Anti-Inflammatory Profiles of Spent Coffee Ground Extracts for the Treatment of Neurodegeneration. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021(1): 1–19.
- Apak, R., Özyürek, M., Güçlü, K., Çapanoğlu, E. (2016): Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(5): 997–1027.
- Balzano, M., Loizzo, M., R., Tundis, R., Lucci, P., Nunez, O., Fiorini, D., Giardinieri, A., Frega, N., G., Pacetti, D. (2020): Spent espresso coffee grounds as a source of anti-proliferative and antioxidant compounds. *Innovative. Food Science & Emerging Technologies*, 59: ISSN 1466-8564.
- Behbahani, B. A., Shahidi, F., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., Mohebbi, M. (2017): Use of *Plantago major* seed mucilage as a novel edible coating incorporated with *Anethum graveolens* essential oil on shelf life extension of beef in refrigerated storage. *International journal of biological macromolecules*, 94: 515–526.
- Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. (2009): Coffee, Tea, Cocoa. In: *Food Chemistry*. Springer: Berlin, Heidelberg. *Food Chemistry*, 938–970. ISBN 978-3-540-69933-0.
- Boyadzhieva, S., Angelov, G., Georgieva, S., Yankov, D. (2018): Characterization of polyphenol content and antioxidant capacity of spent coffee grounds. *Bulgarian Chemical Communications*, 50: 85–89.
- Chongsrimisirakhol, O., Pirak, T. (2022): Total polyphenol content and antioxidant properties of cold brew coffee extracts as affected by ultrasound treatment and their application in low fat pork sausage. *International Journal of Food Properties*, 25(1): 813–826.

- Ciaramelli, C., Palmioli, A., Airoidi, C. (2019): Coffee variety, origin and extraction procedure: Implications for coffee beneficial effects on human health. *Food Chemistry*, 278: 47–55. ISSN 0308-8146.
- Forcina, R., Petrillo, A., Travaglioni, M., Chiara di S., Felice, De, F. (2023): A comparative life cycle assessment of different spent coffee ground reuse strategies and a sensitivity analysis for verifying the environmental convenience based on the location of sites. *Journal of Cleaner Production*, 385(3):135727.
- Glowacka, R., Górska, A., Wirkowska-Wojdyla, M., Wolosiak, R., Majewska, E., Derewiaka, D. (2019): The influence of brewing method on bioactive compounds residues in spent coffee grounds of different roasting degree and geographical origin. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(11): 3008–3014.
- Mussatto, S. I., Ballesteros, L. F., Martins, S., Teixeira, J., A. (2011): Extraction of antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. *Separation and Purification Technology*, 83: 173–179. ISSN 1383-5866.
- Rao, N.Z., Fuller, M. (2018): Acidity and Antioxidant Activity of Cold Brew Coffee. *Scientific Reports*, 8(1): 1–9.
- Singh T. A., Pal, N., Sharma, P., Passari, A. K. (2023): Spent Coffee ground: transformation from environmental burden into valuable bioactive metabolites. *Environmental Science and Bio/Technology*, 22: 887–898
- Sivaroban, T., Hettiarachchy, N. S., Johnson, M. G. (2008): Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films. *Food Research International*, 41(8): 781–785.
- Tomadoni, B., Cassani, L., Ponce, A., Moreira, M. D. R., Agüero, M. V. (2016): Optimization of ultrasound, vanillin and pomegranate extract treatment for shelf-stable unpasteurized strawberry juice. *LWT-Food Science and Technology*, 72: 475–484.
- Vignoli, J., A., Viegas, M., C., Bassoli, D., G., Benassi, M., T. (2014): Roasting process affects differently the bioactive compounds and the antioxidant activity of arabica and robusta coffees. *Food Research International*, 61: 279-285. ISSN 0963-9969.
- Yust, B. G., Rao N. Z., Schwarzmann, E. T., Peoples, M. H. (2022): Quantification of Spent Coffee Ground Extracts by Roast and Brew Method, and Their Utility in a Green Synthesis of Gold and Silver Nanoparticles. *Molecules*, 27(16): 1–22.
- Kontaktná adresa / Contact Information: Mgr. Dominika Kotianová, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, e-mail: kotianovad@vfu.cz*

VLIV PŘÍDAVKU CVRČČÍHO PRÁŠKU NA KVALITATIVNÍ VLASTNOSTI MĚKKÉHO SALÁMU

THE EFFECT OF THE ADDITION OF CRICKET POWDER ON THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SOFT SALAMI

Adam Kovál¹ – Šárka Nedomová¹ – Jan Slováček¹ – Andrea Roztočilová¹
Veronika Božena Hendrychová¹

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0187>



ABSTRAKT

Cílem studie bylo zhodnocení vliv různých úrovní přídavek cvrččího prášku na technologii zpracování a kvalitu měkkého salámu. Byl vyroben měkký salám s přídavkem 3 % a 5 % cvrččího prášku. U výrobků bylo sledováno chemické složení, změna barvy, konzistence a provedena senzorická analýza. Obsah bílkovin u měkkého salámu s 3 % cvrččího prášku byl 15,40 g·100 g⁻¹, s 5 % 16,84 g·100 g⁻¹, Obsah tuku u měkkého salámu s 3 % cvrččího prášku byl 14,06 g·100 g⁻¹, s 5 % 14,97 g·100 g⁻¹. Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v barvě a konzistenci výrobků. Při senzorické analýzy nebyly zjištěny průkazné rozdíly v hodnocení výrobků vyjma deskriptoru písčitosti.

Klíčová slova: masný výrobek, hmyzí surovina, kvalita, senzorické vlastnosti

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effect of different levels of cricket powder additions on the processing technology and quality of soft salami. A salami was produced with the addition of 3% and 5% cricket powder. Chemical composition, color change, consistency and sensory analysis were monitored for the products. The protein content of salami with 3% cricket powder was 15.40 g·100 g⁻¹, with 5% 16.84 g·100 g⁻¹, The fat content of soft salami with 3% cricket powder was 14.06 g·100 g⁻¹, with 5% 14.97 g·100 g⁻¹. Statistically significant differences in color and texture were found. During the sensory analysis, no significant differences were found in the evaluation of the products, except for the sandiness descriptor.

Keywords: meat product, insect raw materials, quality, sensory properties

ÚVOD / INTRODUCTION

V současné době je aktuální otázkou potravinářského průmyslu udržitelná produkce potravin, což vede k poptávce po alternativních zdrojích bílkovin z jiných zdrojů, než je klasická živočišná produkce. Jako jedna z cest se jeví využití nutričního potenciálu jedlého hmyzu pro produkci potravin (Belluco, Kinyuru, Fisher, 2022). Jedlý hmyz obsahuje od 13 do 77 % bílkovin v závislosti na druhu a vývojovém stádiu (de Castro, Ohara, Aguilar, Domingues, 2018). Velmi variabilní je i obsah tuku pohybující se od 2 do 50 % v sušině, s různým zastoupením mastných kyselin (DeFoliart, 1992). Kromě makro složek obsahuje jedlý hmyz

i vysoký obsah minerálních látek jako je měď, selen, železo, zinek, vápník, hořčík, mangan a fosfor a také vitamíny jako biotin, riboflavin, kyselinu pantotenovou a kyselina listovou (Rumpold, Schlüter, 2013a), také značné množství vlákniny ve formě chitinu (van Huis et al., 2013) a bioaktivní peptidy (Nongonierma, FitzGerald, 2017). Před uvedením jedlého hmyzu, jako plnohodnotné potraviny však producenti budou muset překonat potravinovou neofobii konzumentů. U evropských spotřebitelů se často objevuje neochota konzumovat jedlý hmyz v celé formě, jelikož jej mají spojený s nemocemi, odpadem a špínou. Tyto předsudky hodně souvisí především s obavami ohledně jeho zdravotní bezpečnosti (Loony, Dunkel, Wood, 2014). Tyto obavy jsou podpořené tím, že hmyz může představovat riziko spojené s alergiemi, kontaminací těžkými kovy a mikrobiologickým nebezpečím. Při použití správných výrobních postupů však lze výskyt takových rizik snížit. Ayieko et al. (Edible Insects as New Food Frontier in the Hospitality Industry, 2021) ve své práci uvádí, že přijetí hmyzu konzumenty do značné míry ovlivňuje jeho předchozí zpracování. Cílem studie bylo zhodnocení vlivu různých úrovní přídavek cvrččího prášku na technologii zpracování a kvalitu měkkého salámu.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Jako experimentální výrobek byl zvolen měkký salám s přídávky 3 a 5 % jedlého hmyzu. Pro výrobu měkkých salámů s přídávkem hmyzí složky byl vybrán cvrččí prášek z rozemletých sušených nymf cvrčka domácího (*Acheta domestica*). Vzorok salámů byly značeny jako K (kontrolní bez hmyzí složky), C3 (3% přídavek hmyzí složky) a C5 (5% přídavek hmyzí složky).

Výroba měkkých salámů

Suroviny masného původu pocházely od místního prodejce masa (Jatka Ivančice), výroba proběhla v masném poloprovozu Ústavu technologie potravin (CZ 22067) Mendelovy univerzity v Brně. Cvrččí surovina v podobě sušeného prášku pocházela od českého distributora pro potravinářský průmysl. Měkký salám byl vyroben podle receptury uvedené v Tabulce 1. Připravená část vepřového masa libového byla rozmělněna v kutru (K 64 Ultra VA, Seydelmann, Německo), dále se přimíchala dusitanová solící směs a šupinkový led a dílo se vymíchalo do kompaktní struktury s kořenící směsí. V další fázi bylo přidáno tučné vepřové výrobní maso a směs byla vymíchána do kompaktního masného díla. V konečné fázi přípravy výrobků s hmyzí surovinou byla přimíchána hmyzí složka a vymíchala se v homogenní směs. Dílo se naplnilo do umělých polyamidových střev BETAN 50 plničkou (HTS 95, HTS Fleischereimaschinen, Rakousko) a střeva se uzavřely hliníkovými sponami. Tepelné opracování bylo provedeno v udírně (Bastramat B 850 FR, BASTRA GmbH, Německo). Výrobky byly tepelně opracovány při teplotě 70 °C po dobu 10 minut v celém objemu výrobku. Po tepelném opracování byly výrobky co nejrychleji zchlazeny na teplotu pod 5 °C a umístěny do chladicí komory, kde byly skladovány při 4 °C po dobu 3 dnů. Poté byly odebrány k analýzám.

Tabulka 1: Receptury modelového měkkého salámu pro 100 kg výrobku ($\text{kg} \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$)

	K	C3	C5
Hmyzí surovina	0	3	5
Vepřové maso libové	33,36	30,36	28,36
Vepřové maso výrobní bez kůže	40,08	40,08	40,08
Voda	23,35	23,35	23,35
Dusitanová solící směs	1,88	1,88	1,88
Koření	0,90	0,90	0,90

Legenda: K – bez hmyzí suroviny, C3 – s 3% přidavkem prášku z cvrčka domácího, C5 – s 5% přidavkem prášku z cvrčka domácího.

Chemické složení

U vyrobených modelových měkkých salámů s hmyzí surovinou byly provedeny analýzy základních chemických složek – stanovení sušiny výrobků sušením do konstantní hmotnosti, obsah NaCl za použití Mohrovy metody, obsah tuku pomocí extrakční metody dle Soxhleta a obsah dusíku pomocí metody dle Kjeldhala a přepočtem na bílkoviny. Všechny analýzy se prováděly ve třech opakováních.

Stanovení barvy

Barva salámu na nákreji byla stanovena pomocí spektrofotometru Konica Minolta 3500d (Konica Minolta, Japonsko) za použití barevného prostoru L^* , a^* a b^* . Vzorby byly měřeny (D 65, 6500 °K) na čerstvém řezu při teplotě 20 °C s režimem SCE (bez zrcadlové složky) a 8 mm štěrbinou ve 3 opakováních.

Stanovení textury

Pro stanovení texturních vlastností byl využit přístroj Tiratest 27025 (Tira GmbH, Schalkau, Německo). Zvolena byla metoda stanovení střižné síly na řezu salámu pomocí nože při rychlosti $100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

Senzorická analýza

Senzorická analýza byla provedena v senzorické laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně, která splňuje normy ISO 8589. Vzorby hodnotila skupina deseti vyškolených hodnotitelů. Pro všechny deskriptory byla použita nestrukturovaná 100 mm stupnice a byly hodnoceny tyto vlastnosti: vzhled, barva, textura, přijatelnost vůně, přijatelnost chuti, hořkost, svíravost, přijatelnost slanosti, písčitá chuť, oříšková chuť, celkový dojem z výrobku.

Statistické zpracování

Normalita získaných dat byla testována Shapiro-Wilkovým testem. Následně byla zpracována Kruskal-Wallisova jednosměrná analýza rozptylu pro porovnání nezávislých skupin výběrových vzorků v programu STATISTICA 14. Signifikantní rozdíly byly hodnoceny na 95% hladině spolehlivosti ($p < 0,05$).

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Byla provedena základní chemická analýza cvrččího prášku. Obsah sušiny, tuku a bílkovin cvrččího prášku jsou uvedeny v Tabulce 2, odpovídá složení prášku pro potravinářské využití udávaným v jiných studiích (Rumpold, Schlüter, 2013b; Kim, Setyabrata, Lee, Jones, Kim, 2017; Murphy, Thomson, Coates, Buckley, Howe, 2012).

Tabulka 2: Základní chemické složení prášku z nymf cvrčka domácího ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)

Surovina	Obsah sušiny $\bar{x} \pm \text{SD}$	Obsah tuku $\bar{x} \pm \text{SD}$	Obsah bílkovin $\bar{x} \pm \text{SD}$
Cvrček domácí	97,08 \pm 2,20	19,23 \pm 1,25	66,5 \pm 0,74

Legenda: $\bar{x} \pm \text{SD}$ – průměr \pm směrodatná odchylka

Složení modelových vzorků měkkých salámů s různým přidavkem cvrččí suroviny, jejich barva a textura jsou uvedeny v Tabulce 3. Z hlediska chemického složení byl zjištěn nejvyšší obsah sušiny u varianty C5 s obsahem 5 % cvrččího prášku. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn mezi variantou C5 odlišnou od variant K a C3, jelikož sušený cvrččí prášek (97,08 % sušiny) nahradil libové vepřové maso, které obsahuje více vody (65–75 %) (Murphy, Thomson, Coates, Buckley, Howe, 2012). Vysoký obsah sušiny se významně začíná projevovat až po přidavku hmyzího prášku od 5 %, do této hodnoty je jeho vliv na sušinu zanedbatelný (Kim, Setyabrata, Lee, Jones, Kim, 2017). Obsah tuku u varianty C3 byl nižší ($p < 0,05$), než u variant K a C5. Mezi variantami K a C5 nebyl zjištěn rozdíl ($p > 0,05$). To naznačuje, že nízké koncentrace cvrččího prášku ve výrobcích významně neovlivní obsah tuku (Cavalheiro et al., 2023). Obsah bílkovin se s přidavkem cvrččího prášku v produktech průkazně zvyšoval ($p < 0,05$) – protože cvrččí prášek obsahuje průměrně 66,5 % bílkovin, což je více než má nahrazené vepřové maso (Stone, Tanaka, Nickerson, 2019; Cavalheiro et al., 2023).

Provedená instrumentální analýza barvy prokázala statisticky významné rozdíly mezi variantami K a C5, přičemž varianta C5 byla oproti kontrole K významně tmavší a měla méně výrazné červené zbarvení a byla více do žluta ($p < 0,05$). Barevné změny způsobené přidavkem hmyzí suroviny mohou být významným problémem pro konzumenty, jelikož tmavší zbarvení masných výrobků nepůsobí na konzumenty pozitivně a vzhled takových produktů je může odrazovat od konzumace (Cavalheiro et al., 2023; Megido et al., 2018).

Z výsledků střížné síly na texturometru (Tabulka 3) vyplývá, že nejpevnější je kontrolní varianta K. Varianta C3 se od varianty K statisticky významně nelišila ($p > 0,05$), ačkoliv průměrné hodnoty střížné síly byly nižší. Statisticky významný rozdíl však byl mezi variantou K a variantou C5, která měla průkazně nižší hodnoty střížné síly ($p < 0,05$). Všechny varianty ale měly kompaktní nerozpadavou strukturu, která odpovídala představě měkkého salámu. Kim et al. (Pre-treated mealworm larvae and silkworm pupae as a novel protein ingredient in emulsion sausages, 2016; Effect of House Cricket (*Acheta domesticus*) Flour Addition on Physicochemical and Textural Properties of Meat Emulsion Under Various Formulations, 2017) ve svých studiích také neprokázal významné negativní vlivy přidavku hmyzí suroviny na technologické a fyzikální vlastnosti mělněných masných výrobků. To značí, že v práškové formě je možné hmyz do receptur v nízkých koncentracích zakomponovat a jejich texturní vlastnosti nebudou negativně ovlivněny.

Tabulka 3: Základní chemické složení ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), barva na řezu a textura (N) měkkých salámů s přidavkem hmyzí složky

	K $\bar{x} \pm \text{SD}$	C3 $\bar{x} \pm \text{SD}$	C5 $\bar{x} \pm \text{SD}$
Sušina ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	32,46 ± 0,02 ^a	32,58 ± 0,00 ^a	34,97 ± 0,00 ^b
Tuk ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	14,79 ± 0,01 ^a	14,06 ± 0,01 ^b	14,97 ± 0,02 ^a
Bílkoviny ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	14,52 ± 0,10 ^a	15,40 ± 0,12 ^b	16,84 ± 0,08 ^c
NaCl ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	2,16 ± 0,10	2,21 ± 0,01	2,19 ± 0,01
L* (řez)	69,01 ± 0,02 ^a	65,66 ± 0,01 ^{ab}	64,63 ± 0,01 ^b
a* (řez)	12,13 ± 0,01 ^a	11,84 ± 0,02 ^{ab}	11,04 ± 0,01 ^b
b* (řez)	11,73 ± 0,01 ^a	12,06 ± 0,02 ^{ab}	12,62 ± 0,01 ^b
Střížná síla (N)	2,13 ± 0,45 ^a	1,99 ± 0,15 ^{ab}	1,65 ± 0,11 ^b

Legenda: $\bar{x} \pm \text{SD}$ – průměr ± směrodatná odchylka, C3 – s 3% přidavkem prášku z cvrčka domácího, C5 – s 5% přidavkem prášku z cvrčka domácího, K – bez hmyzí suroviny.

Z výsledků sensorické analýzy (Tabulka 4) vyplývá, že přidavek cvrččího prášku do měkkých salámů průkazně neovlivnil sledované deskriptory vyjma písčitosti, kdy byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) mezi variantou K a C5. U varianty C3 nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v písčitosti, jak vůči variantě K, tak vůči variantě C5 ($p > 0,05$). Celkový dojem z výrobků s přidavkem cvrččího prášku byl vyhovující, tudíž by výrobky s přidavkem nižšího podílu mohly pomoci zmírnit bariéry spotřebitelů v podobě neofobie z hmyzu.

Tabulka 4: Sensorická analýza modelových vzorků měkkého salámu s hmyzí surovinou

Deskriptor	K $\bar{x} \pm \text{SD}$	C3 $\bar{x} \pm \text{SD}$	C5 $\bar{x} \pm \text{SD}$
Vzhled	97,8±2,0	89,6±9,3	84,4±13,6
Barva	92,8±10,9	78,2±10,9	71,4±16,5
Textura	94,6±5,6	90,2±7,3	90,2±7,4
Přijatelnost vůně	92,4±6,7	92,8±5,8	93,4±2,8
Přijatelnost chuti	90,6±9,8	92,2±7,2	80,0±16,9
Hořkost	3,4±3,6	6,6±7,8	7,0±9,1
Svíravost	4,6±5,5	10,8±14,2	15,6±7,8
Přijatelnost slanosti	92,0±3,5	91,2±7,0	92,6±6,8
Písčitá chuť	2,4±3,2 ^a	15,8±12,1 ^{ab}	19,8±11,4 ^b
Oříšková chuť	1,4±1,5	5,4±7,6	11,8±10,8
Celkový dojem z výrobku	93,2±4,9	86,4±9,6	85,6±14,0

Legenda: K – bez hmyzí suroviny, C3 – s 3% přidavkem prášku z cvrčka domácího, C5 – s 5% přidavkem prášku z cvrčka domácího.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Vliv přidavku hmyzí suroviny na technologické vlastnosti masných výrobků byl doposud studován jen okrajově, dle výsledků naší studie nemá přidavek cvrččího prášku v nižších hodnotách (3 a 5 %) zásadní vliv na technologické vlastnosti mělněných masných výrobků, pouze na barvu výrobku a jeho konzistenci. Při sensorickém hodnocení výrobků s přidavkem cvrččího prášku byly výrobky hodnoceny pozitivně (mimo písčitosti), tudíž by výrobky s přidavkem nižšího podílu cvrččího prášku mohly být vhodným způsobem,

jak využít hmyzí suroviny pro výrobu masných výrobků tak, aby nebyly negativně ovlivněny jejich kvalitativní parametry.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Tento výzkum byl realizován s podporou projektu AF-IGA2023-IP-047 „Vliv přídavku hmyzích surovin na technologické vlastnosti a kvalitu masných výrobků“ (IGA AF MENDELU).

LITERATURA / REFERENCES

Ayieko, I. A., Onyango, M., Ngadze, R. T. A., Ayieko, M. A. (2021): Edible Insects as New Food Frontier in the Hospitality Industry. online. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. roč. 5. ISSN 2571-581X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.693990> [cit. 2024-02-06].

Belluco, S., Kinyuru, J., Fisher, L. B. (2022): Editorial: Insects: A source of safe and sustainable food?. online. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. roč. 6. ISSN 2571-581X.

Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.887289> [cit. 2024 01-29].

Cavalheiro, C. P., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A. M., Pintado, T., Cruz, T. M. P. et al. (2023): Cricket (*Acheta domesticus*) flour as meat replacer in frankfurters: Nutritional, technological, structural, and sensory characteristics. online. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. roč. 83. ISSN 14668564. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103245> [cit. 2024-02-08].

De Castro, R. J. S., Ohara, A., Aguilar, J. G. S., Domingues, M. A. F. (2018): Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. online. *Trends in Food Science & Technology*. roč. 76, s. 82–89. ISSN 09242244

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.006> [cit. 2023-06-14].

Defoliart, G. R. (1992): Insects as human food. online. *Crop Protection*. roč. 11, č. 5, s. 395–399. ISSN 02612194. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(92\)90020-6](https://doi.org/10.1016/0261-2194(92)90020-6) [cit. 2023-06-14].

Kim, HW., Setyabrata, D., Lee, Y. J., Jones, O. G., Kim, Y. H. B. (2016): Pre-treated mealworm larvae and silkworm pupae as a novel protein ingredient in emulsion sausages. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. č. 38, s. 116–123. ISSN 1466-8564. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.09.023>

Kim, HW., Setyabrata, D., Lee, Y., Jones, O. G., Kim, Y. H. B. (2017): Effect of House Cricket (*Acheta domesticus*) Flour Addition on Physicochemical and Textural Properties of Meat Emulsion Under Various Formulations. online. *Journal of Food Science*. roč. 82, č. 12, s. 2787–2793. ISSN 00221147. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13960> [cit. 2023-06-27].

Loony, H., Dunkel, F. V., Wood, J. R. (2014): How then shall we eat? Insect-eating attitudes and sustainable foodways. *Agric Hum Values*. roč. 31, s. 131–141.

Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10460-013-9450-x> [cit. 2022-10-09].

Megido, R., Poelaert, Ch., Ernens, M., Liotta, M., Blecker, Ch. et al. (2018): Effect of household cooking techniques on the microbiological load and the nutritional quality of mealworms (*Tenebrio molitor* L. 1758). *Food Research International*. roč. 106, s. 503–508. ISSN 0963-9969.

Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.002>

Murphy, K. J., Thomson, R. L., Coates, A. M., Buckley, J. D., Howe, P. R. C. (2012): Effects of Eating Fresh Lean Pork on Cardiometabolic Health Parameters. online. *Nutrients*. roč. 4, č. 7, s. 711–723. ISSN 2072-6643.

Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu4070711> [cit. 2024-02-08].

Nongonierma, A. B., Fitzgerald, R. J. (2017): Unlocking the biological potential of proteins from edible insects through enzymatic hydrolysis: A review. online. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. roč. 43, s. 239–252. ISSN 14668564. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.08.014> [cit. 2023-06-14].

Rumpold, B. A., Schlüter, O. K. (2013a): Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. online. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. roč. 17, s. 1–11. ISSN 14668564. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.11.005> [cit. 2023-06-14].

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.11.005> [cit. 2023-06-14].

Rumpold, B. A., Schlüter, O. K. (2013b): Nutritional composition and safety aspects of edible insects. online. *Molecular Nutrition & Food Research*. roč. 57, č. 5, s. 802–823. ISSN 16134125.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735> [cit. 2024-02-08].

Stone, A. K., Tanaka, T., Nickerson, M. T. (2019): Protein quality and physicochemical properties of commercial cricket and mealworm powders. *Journal of Food Science and Technology*. roč. 56, č. 7, s. 3355–3363. ISSN 0975-8402. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03818-2>

Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A. et al. (2013): *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. online. 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 978-92-5-107595-1 Dostupné z: <https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>. [cit. 2023-06-14].

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Adam Koval, Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: adam.koval@mendelu.cz

STANOVENÍ ČISTÝCH SVALOVÝCH BÍLKOVIN V MASNÝCH VÝROBCÍCH POMOCÍ FT-NIR SPEKTROMETRIE

DETERMINATION OF PURE MUSCLE PROTEIN IN MEAT PRODUCTS USING FT-NIR SPECTROSCOPY

Michaela Králová¹ – Klára Bartáková¹ – František Ježek¹ – Josef Kameník¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
FVHE, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0194>



ABSTRAKT

Cílem práce bylo využití rychlé analytické metody FT-NIR spektrometrie (blízká infračervená spektrometrie s Fourierovou transformací) pro přímé stanovení čistých svalových bílkovin ve vybraných masných výrobcích. Spektra vzorků byla měřena v kompresní kyvetě na integrační sféře v režimu reflektance při spektrálním rozlišení 8 cm^{-1} a rozsahu $10\,000\text{--}4\,000\text{ cm}^{-1}$. Pro všechny masné výrobky (Poličan, Paprikáš i šunka) byly metodou PLS (částečných nejmenších čtverců) vytvořeny velmi spolehlivé kalibrace, kdy hodnoty kalibračních i predikčních variačních koeficientů (CCV a PCV) se pohybovaly pod 5 %. Hodnoty koeficientů determinace (R^2) byly pro kalibraci v rozmezí 0,942–0,996 a pro validaci 0,924–0,971. Statisticky významný rozdíl nebyl zjištěn mezi predikovanými a referenčními hodnotami. FT-NIR spektrometrie představuje jednu z přímých metod stanovení čistých svalových bílkovin v masných výrobcích, kterou je možné využít pro posouzení nejen kvality, ale i z pohledu falšování masných výrobků.

Klíčová slova: salám, šunka, uzeniny, metody stanovení

ABSTRACT

The aim of the work was to use the fast analytical method FT-NIR spectrometry (near infrared spectrometry with Fourier transformation) for the direct determination of pure muscle protein in selected meat products. Spectra of the samples were measured in a compression cuvette on an integrating sphere in reflectance mode at a spectral resolution of 8 cm^{-1} and a range of $10,000\text{--}4,000\text{ cm}^{-1}$. For all meat products (Poličan salami, Paprikáš salami and hams), very reliable calibrations were created using the PLS (partial least squares) method, when the values of the calibration and prediction coefficients of variation (CCV and PCV) were below 5%. The values of determination coefficients (R^2) were in the range of 0.942–0.996 for calibration and 0.924–0.971 for validation. No statistically significant difference was found between predicted and reference values. FT-NIR spectrometry represents one of the direct methods for determining pure muscle protein in meat products, which can be used to assess not only the quality, but also from the point of view of adulteration of meat products.

Keywords: salami, ham, sausages, determination method

ÚVOD / INTRODUCTION

Obsah čistých svalových bílkovin (ČSB) je posuzován jak z pohledu falšování potravin, tak i klamání zákazníka (Bednář et al., 2023; Ježek et al., 2022). Čistou svalovou bílkovinou se podle vyhlášky č. 69/2016 Sb. rozumí bílkovina pocházející ze svalové tkáně zvířat bez bílkoviny pojivové tkáně a bílkovin rostlinného původu (Vyhláška 69/2016). Pro některé vybrané masné výrobky jsou ve vyhlášce v tabulce 8 mezi chemickými a fyzikálními požadavky uvedeny hodnoty ČSB v % hmot. nejméně: pro Vysočinu a Selský salám 13 %, pro Turistický salám, Dunajskou klobásu, Paprikáš a Herkules 14 %, pro Lovecký salám 15 % a pro Poličan 16 %. Dále je požadavek ČSB uveden v příloze č. 8 v požadavcích na složení a smyslové požadavky na tepelně opracované šunky, kde se podle obsahu šunky dělí do tříd nejvyšší jakosti (nejméně 16 % hmot.), výběrové (nejméně 13 % hmot.) a standardní (nejméně 10 % hmot.).

Problematikou stanovení ČSB časově náročnými a pracnými nepřímými metodami, které jsou založeny na stanovení čistých bílkovin s následným odečtem obsahu kolagenu, se zabývala řada autorů (Bartáková et al., 2023; Ježek et al., 2021; Procházková et al., 2010). Navíc tyto metody mohou být ovlivněny chybou z důvodu přítomnosti bílkovin nepocházejících z masa (Ježek et al., 2022). Problematikou stanovení ČSB, které lze využít u masa a masných výrobků se zabývali Ježek et al. (2022). Mezi tyto metody patří stanovení obsahu aminokyselin, metody stanovení ČSB přes celkový kreatinin (spektrofotometricky, enzymaticky a chromatograficky) a stanovení přes vázaný 3-methylhistidin (Ježek et al., 2021; Ježek et al., 2022; Bednář et al., 2023; Ježek et al., 2023). Z dalších přímých metod je možné zmínit metodu blízké infračervené spektrometrie (Procházková et al., 2010; Králová et al., 2023).

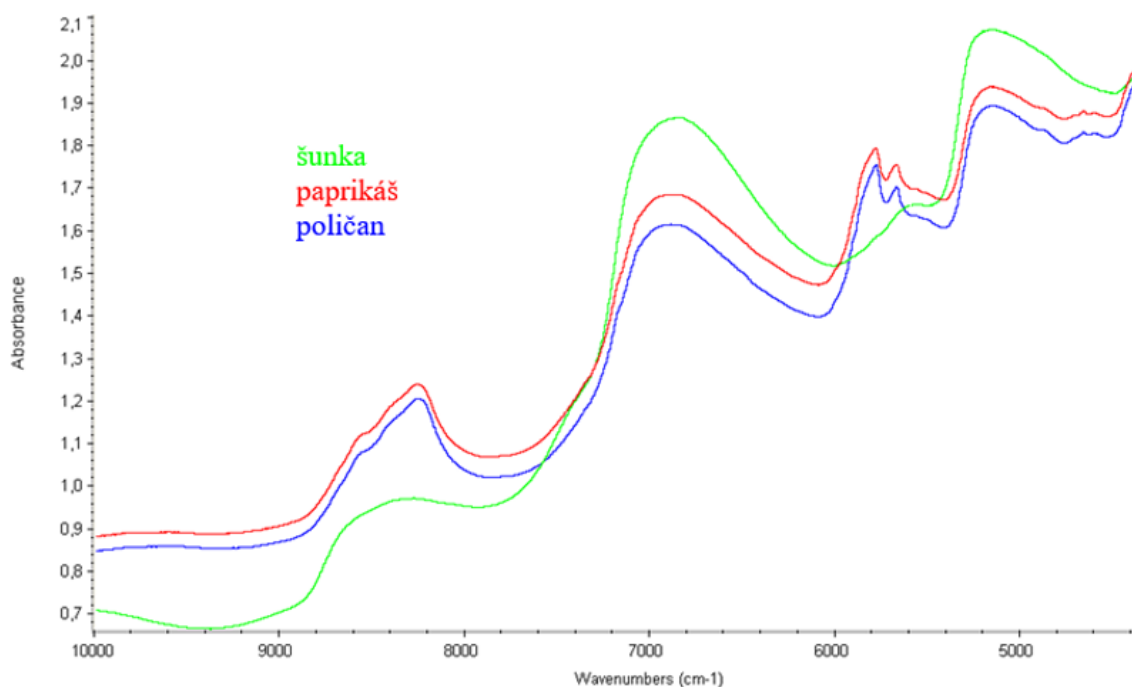
Cílem této studie bylo využít rychlou analytickou metodu FT-NIR spektrometrii pro stanovení legislativou daného parametru čistých svalových bílkovin u vybraných masných výrobků.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Vzorky masných výrobků salámu Poličan ($n = 175$), salámu Paprikáš ($n = 48$) a šunky ($n = 41$) byly zakoupeny od různých výrobců a z tržní sítě v České republice. Vzorky salámu Poličan zahrnovaly dílo až 7. týden zrání, vzorky salámu Paprikáš dílo až 5. týden zrání. Referenční hodnoty použité pro kalibrace byly zjištěny stanovením čistých bílkovin podle Kjeldahla a odečtením obsahu kolagenu stanoveného spektrofotometricky (Bartáková et al., 2023; Saláková a Bořilová, 2014). Po homogenizaci byly vzorky naplněny do kompresní kyvety (obrázek 1). Spektra byla změřena za použití spinneru na integrační sféře v režimu reflektance ve spektrálním rozsahu $10\,000 - 4\,000\text{ cm}^{-1}$, 100 scanů a spektrálním rozlišení 8 cm^{-1} . Měření probíhalo na spektrometru Nicolet Antaris Near-IR Analyzer pomocí programu Result Integration Version 1.3 (Thermo Electron Corporation, Madison, USA). Kalibrační modely byly vytvořeny metodou částečných nejmenších čtverců (PLS) v programu TQ Analyst verze 6.2.1.509 (Thermo Electron Corporation, Madison, USA). Ukázka spekter masných výrobků je uvedena na obrázku 2.



Obrázek 1: Kompresní kyveta naplněná homogenizovaným vzorkem šunky, uzavřená kompresní kyveta na spinneru



Obrázek 2: Spektra masných výrobků

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

V tabulce 1 jsou uvedeny referenční hodnoty ČSB vyjádřené jako směrodatná odchylka průměru. Standardy, u kterých se objevila spektrální odchylka ve změřeném spektru nebo byla nepřesně stanovena referenční hodnota byly při kalibraci odstraněny za pomoci diagnostik *Leverage* a *Spectrum Outlier*. Všechny kalibrační modely byly vytvořeny bez matematické úpravy spekter. Srovnání kalibračních a validačních výsledků získaných metodou PLS, jsou uvedeny v tabulkách 2–3 a obrázku 3. Optimální počet PLS faktorů pro kalibraci (PRESS – *Predicted Residual Error Sum of Squares*) je uveden v tabulce 2. Příklad průběhu křivky PRESS viz obrázek 3b.

Tabulka 1: Referenční hodnoty

	n	x	s	min	max	median
Poličan	175	15,88	2,94	10,83	22,42	16,01
Paprikáš	48	15,57	2,14	11,15	19,55	15,92
Šunka	41	14,07	2,13	10,14	17,03	14,95

n – počet vzorků, x - průměr, min a max – minimální a maximální hodnota, s – směrodatná odchylka

Tabulka 2: Kalibrační a validační výsledky 1

	n	F	Spektrální rozsah [cm⁻¹]
Poličan	10	7	8 346,40 – 4 288,90 Dvoubodová základní linie s fixní lokací 7 740,87 a 4 493,33
Paprikáš*	2	5	4 692,50 – 4 359,44 a 8 867,09 – 5 350,90
Šunka	4	9	8 986,09 – 4 440,92 Dvoubodová základní linie s fixní lokací 7 737,01 a 4 481,76

n – počet vzorků použitých pro kalibraci po odstranění odlehlých standardů, F - PLS faktory (PRESS), *Králová et al. (2023)

Tabulka 3: Kalibrační a validační výsledky 2

	kalibrace				cross validace			
	R	R²	RMSEC	CCV	R	R²	RMSECV	PCV
Poličan	0,970	0,942	0,71	4,47	0,965	0,931	0,77	4,85
Paprikáš*	0,971	0,943	0,51	3,29	0,961	0,924	0,59	3,79
Šunka	0,998	0,996	0,15	1,03	0,985	0,971	0,37	2,64

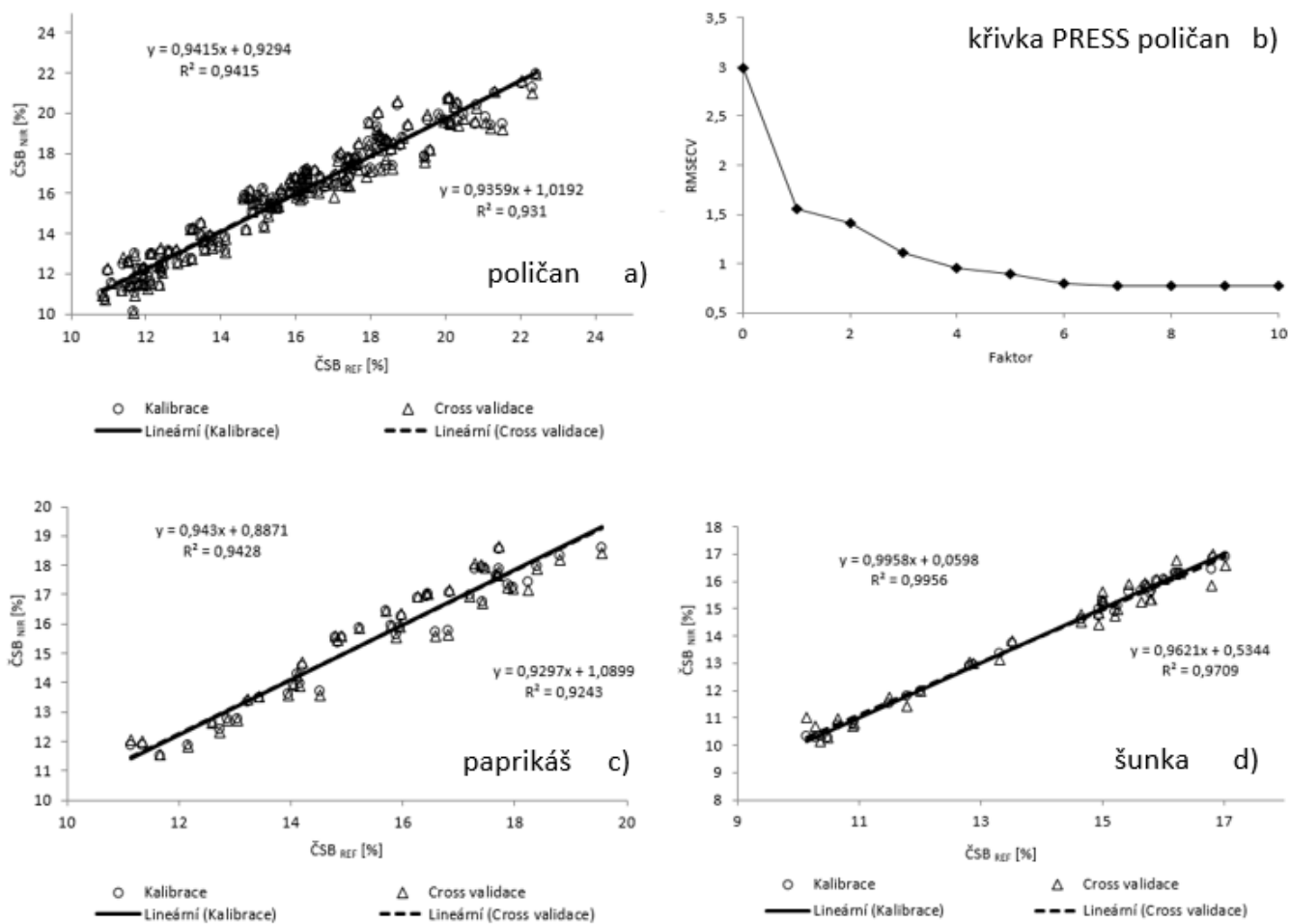
n – počet vzorků, R - korelační koeficient kalibrace/cross validace, R² – koeficient determinace kalibrace/cross validace, RMSEC/RMSECV - průměrná chyba kalibrace/cross validace v %, CCV/PCV – kalibrační a predikční variační koeficient v %, *Králová et al. (2023)

U všech kalibračních modelů byla nalezena těsná závislost mezi hodnotami referenčními a predikovanými NIR. Výsledky poukazují na robustnost kalibračních modelů. Spolehlivost kalibrace byla posouzena z výpočtů kalibračního variačního koeficientu (CCV) a predikčního variačního koeficientu (PCV), které popisují velmi spolehlivé kalibrace. Za velmi spolehlivou kalibraci se podle literatury uvádějí hodnoty CCV pod 5 % a PCV pod 10 % (Míka et al., 2008). Obdobné výsledky pro salám Vysočina získali Procházková et al. (2010). Mezi referenčními a predikovanými hodnotami nebyl pomocí párového t-testu u žádného kalibračního modelu zjištěn statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$) viz tabulka 4.

Tabulka 4: Výsledky statistického testování

	xREF	xNIR	 xREF - xNIR 	p
Poličan	15,891	15,916	0,011	0,998
Paprikáš	15,572	15,566	0,004	0,965
Šunka	14,098	14,098	0,0003	0,997

xREF – průměr referenčních hodnot, xNIR – průměr predikovaných hodnot, |xREF|-|xNIR| - rozdíl mezi hodnotami referenčními a predikovanými, p – pravděpodobnost vypočítaná párovým t-testem



Obrázek 3: Kalibrační a validační výsledky pro a) Poličan, c) Paprikáš (Králová et al., 2023), d) šunka. Charakteristická křivka PRESS pro Poličan b)

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Rychlá analytická metoda FT-NIR spektrometrie představuje jednu z přímých metod pro stanovení obsahu čistých svalových bílkovin, které jsou legislativně zakotveny ve Vyhlášce č. 69/2016 Sb., v platném znění pro šunky a vybrané masné výrobky. Kalibrační a validační modely, které byly vytvořeny metodou částečných nejmenších čtverců (PLS), současně se zjištěnými kalibračními a validačními variačními koeficienty s hodnotami pro všechny masné výrobky pod 5 %, popsaly kalibrace jako velmi spolehlivé. Mezi naměřenými referenčními a predikovanými hodnotami FT-NIR byl zjištěn statisticky nevýznamný rozdíl ($p > 0,05$). Použitá metoda je vhodná nejen pro hodnocení kvality masných výrobků, ale také při odhalení falšování potravin.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevek byl zpracován s podporou projektu QK21020199 Možnosti stanovení čistých svalových bílkovin přímou metodou v rámci programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ, podprogram 2 - Podpora státní politiky v agrárním sektoru.

LITERATURA / REFERENCES

Bartáková, K., Králová, M., Kameník, J., Ježek, F., Zouharová, A., Sillingová, S. (2023): NIR spektroskopie = metoda spořicí čas při stanovení chemických parametrů masa. *Maso*, 34(1): 26–29.

Bednář, J., Doležalová, J., Ježek, F. (2023): Využití enzymatického stanovení kreatininu pro výpočet čistých svalových bílkovin ve fermentovaných masných výrobcích. XLIX. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin CzechFoodChem 2023: Sborník příspěvků. Praha: Výzkumný ústav potravinářský Praha. 70–73.

Ježek, F., Bartáková, K., Bednář, J., Doležalová, J., Kameník, J. (2021): Stanovení obsahu kreatininu a čistých svalových bílkovin v masných výrobcích. Zborník prednášok a posterov Hygiene Alimentorum XLI: Nové trendy zvyšovania kvality a zdravotnej bezpečnosti mäsa a mäsových výrobkov, Košice: UVLF v Košicích. 224–230.

Ježek, F., Bartáková, K., Bednář, J., Doležalová, J., Kameník, J. (2022): Možnosti stanovení obsahu čistých svalových bílkovin v masných výrobcích. *Maso*, 33(5): 16–22.

Ježek, F., Bednář, J., Doležalová, J., Kameník, J., Bartáková, K., Králová, M. (2023): Stanovení čistých svalových bílkovin u trvanlivého fermentovaného salámu přes celkový kreatinin spektrofotometricky s adsorpcí – předběžná studie. *Maso*, 34(3): 16–22.

Králová, M., Bartáková, K., Ježek, F., Kameník, J. (2023): Analýza salámů Paprikáš pomocí FT-NIR spektrometrie. Hygiene a technologie potravin - LII. Lenfeldovy a Höklovy dny, sborník z konference. Brno: VETUNI. 170–180.

Míka, V., Kohoutek, A., Nerušil, P. (2008): Spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIR). Výběr praktických aplikací v zemědělství. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 44 s.

Procházková, Z., Dračková, M., Saláková, A., Gallas, L., Pospiech, M., Vorlová, L., Tremlová, B., Buchtová, H. (2010): Application of FT NIR spectroscopy in the determination of basic physical and chemical properties of sausages. *Acta Veterinaria Brno*, 79: S101–S106.

Saláková, A., Bořilová, G. (2014): Technologie a hygiena potravin živočišného původu – návody na cvičení. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-730-5.

Vyhláška č. 69/2016 Sb. ze dne 17. února o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Sbírka zákonů České republiky. 4. 3. 2016, částka 26. ISSN 1211-1244.

Kontaktní adresa / Contact Information: MVDr. Michaela Králová, 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: kralovam@vfu.cz

UNIKÁTNÍ DERIVÁTY TOKOFEROLU

UNIQUE TOCOPHEROL DERIVATIVES

František Kreps¹ – Zuzana Krepsová¹

¹Ústav potravinárstva a výživy, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0200>



ABSTRAKT

V práci sme sa zamerali na vznik esterov tokoferolov s mastnými kyselinami počas vysokoteplotného spracovania potravín. Oveľa viac pozornosti sa v súčasnosti venuje vzniku tokoferyl chinónov a iným oxidačným produktom tokoferolov. Estery tokoferolov sú preto doposiaľ málo preskúmanými produktami reakcie tokoferolov s mastnými kyselinami. Pomocou modelových experimentov sme dokázali, že počas laboratórnej dezodorizácie, ale aj počas kulinárskej úpravy olejov, vznikajú estery tokoferolov s mastnými kyselinami. Ich obsah v dezodorizovanom oleji je priamo úmerne závislý od obsahu tokoferolov, voľných mastných kyselín a času dezodorizácie. Zistili sme, že každý komerčne dostupný dezodorizovaný olej (rafinovaný) obsahuje 3–12 mg/kg esterov tokoferolov. Pre ľudský organizmus predstavujú zdroj tokoferolov, antioxidantov, ktorých hydroxylová skupina bola pred oxidáciou chránená mastnou kyselinou.

Kľúčové slová: tokoferoly, estery tokoferolov, dezodorizácia, vyprážanie.

ABSTRACT

In this work, we focused on the formation of tocopherol esters with fatty acids during high-temperature food processing. Much more attention is currently being paid to the formation of tocopheryl quinones and other oxidation products of tocopherols. Esters of tocopherols are thus far little-researched products of the reaction of tocopherols with fatty acids. With the help of model experiments, we proved that during laboratory deodorization, but also during the culinary treatment of oils, esters of tocopherols with fatty acids are formed. Their content in deodorized oil is directly proportionally dependent on the content of tocopherols, free fatty acids and the time of deodorization. We found that every commercially available deodorized oil (refined) contains 3–12 mg/kg of tocopherol esters. For the human body, they represent a source of tocopherols, antioxidants whose hydroxyl group was protected from oxidation by a fatty acid.

Keywords: tocopherols, tocopherol esters, deodorization, frying.

ÚVOD / INTRODUCTION

Oxidácia lipidov v potravinách je vážnym problémom, ktorý vedie k zhoršeniu organoleptických vlastností, funkčnosti a nutričnej kvality potravín. Zníženie kvality organoleptických vlastností je spôsobené predovšetkým v dôsledku rozkladu nenasýtených mastných kyselín počas auto oxidácie. Antioxidanty a ich synergenty prirodzene prítomné v potravinách spomaľujú nástup oxidácie alebo spomaľujú rýchlosť oxidácie

mastných kyselín (Schmidt, 2011; Akoh, 2017). Rafináciou olejov a to najmä dezodorizáciou a bielením (prípadne odslizovaním) sa v olejoch významne znižuje obsah týchto zdraviu prospešných látok (Tasan a Demirici 2005; Kreps a Schmidt, 2015). Tento proces zušľachtovania olejov spôsobuje vznik malého množstva degradačných produktov tokoferolov (Verleyen et al., 2002; Verhé et al., 2006; Kreps, et al., 2014, 2015). Pri oxidácii lipidov sa oxiduje aj tokoferol za vzniku radikálov tokoferolu, ktoré sa rýchlo premieňajú na konečné oxidačné produkty tokoferolov, ktorými sú tokoferyl chinóny, diméry a triméry tokoferolov (Velíšek et al., 2009). Ich vznik je katalyzovaný kulinárskou úpravou potravín, fritovaním (180 °C) a pri vyšších teplotách dezodorizácie (220 °C) sa degradujú za vzniku epoxidov a dimérov tokoferolov (Murkovic et al., 1997; Rennick et al., 2006). V tejto práci skúmame, či pri vysoko teplotnom ohreve rastlinných olejov vznikajú estery tokoferolov s mastnými kyselinami. Tieto látky sú prítomné v niektorých listoch a plodoch rastlín (Pereira et al., 2002; Klink et al., 1994) a vznikajú pri výrobe štruktúrnych tukov transesterifikáciou a acidolýzou (Zou et al., 2013; Hamman et al., 2006). Doposiaľ existujú iba dve vlastné práce (Kreps et al., 2016, 2017), ktoré potvrdzujú vznik esterov tokoferolov s mastnými kyselinami v olejoch aj pri vyprášaní, fritovaní a dezodorizácii olejov.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Slniečnicový olej (Vénusz, Maďarsko) s návažkom 20 g bol ohrievaný pri fritovacej teplote 180 °C prístrojom Rancimat 743, po dobu 10 h. V prvom experimente bol slnečnicový olej ohrievaný za prítomnosti vzdušného kyslíka. V druhom experimente bol olej prebublávaný vzdušným kyslíkom (20 L/h). Olej obsahoval 564 mg/kg alfa-tokoferolu (spolu 38 mg/kg β , γ , δ - tokoferolov), 0,3 % hm. VMK, 32 % hm. kyseliny olejovej, 58 % hm. kyseliny linolovej a mal peroxidové číslo 0,8 mmol 0,5 O₂/kg.

Na laboratórnu dezodorizáciu bol použitý destilačný zvyšok z molekulovej destilácie slnečnicového oleja. Ten obsahoval v priemere 25 mg/kg tokoferolov, 99,00 % rel. triacylglycerolu, 0,42 % rel. monoacylglycerolu, 0,60 % rel. diacylglycerolu a 0,08 % rel. VMK. Relatívne percentá vzhľadom na TLC stanovené lipidické triedy. Olej mal peroxidové číslo s hodnotou 0,5 mmol 0,5 O₂/kg. Ďalej bol obohatený prídavkom 583 a 844 mg/kg alfa-tokoferolu a 2 % hm. prídavkom kyseliny palmitovej. Vďaka tejto príprave sme získali modelovú vzorku TAG, kde počas laboratórnej dezodorizácie vznikali výhradne estery jedného typu tokoferolu (alfa-tokoferol) s jedným typom mastnej kyseliny (palmitová).

Laboratórna dezodorizácia 260 °C \pm 0,5 °C sa uskutočnila v Muflovej peci, ktorej ohrev riadil PID regulátor (Omega, USA). Merací člen zapichnutý v pilinách hliníka meral teplotu v priestore medzi šamotovými stenami pece a sklom skúmavky. Olej bol v skúmavke premiešavaný dusíkom (5,0) za mierneho prebublávania (25 L/h). Spolu s dusíkom sa do oleja dostával aj kyslík (0,05 mol/h) z dusíkovej tlakovej nádoby.

Analýza esterov tokoferolov bola uskutočnená až po izolácii esterov tokoferolov z olejov. Tá bola uskutočnená kolónovou chromatografiou z ohrievaných olejov. Ponúkala vyššiu účinnosť separácie ako destilácia

molekulovou odparkou. Na kolónovú chromatografiu so stacionárnou fázou silikagel sme použili 2–4 g oleja. Ohrievané oleje sme rozpustili v n-hexáne a na separáciu sme požili mobilnú fázu pozostávajúcu zo 100 ml n-hexánu, 250 ml zmesi n-hexánu : dietyléteru (95:5) a 400 ml zmesi n-hexánu : dietyléteru (90:10). Na základe TLC analýzy sme vybrali frakcie obsahujúce estery tokoferolov s MK.

Estery tokoferolov s masnými kyselinami boli kvantitatívne analyzované pomocou HPLC-UV (1100 series, Agilent, USA) pri vlnovej dĺžke 284 nm (λ_{\max} pre α -tokoferyl palmitát). Nastrekovali sme 20 mikrolitrov vzorky rozpustnej v izopropanole v koncentrácii 10 – 20 mg/ml. Analyty sme separovali v dvoch spojených kolónach Reprosil 100 C18, 250 × 4 mm, veľkosť čiaščiek 5 μ m a Nucleosil 125 C 18, 125 × 4 mm, veľkosť čiaščiek 5 μ m (Watrex, Česko). Mobilná fáza obsahovala metanol a izopropanol v pomere 65:35 a rýchlosť prietoku mobilnej fázy bola 1 ml/min. Obsah esterov tokoferolov s MK sme stanovili z rovnice kalibračnej krivky.

Tabuľky a grafy boli spracované v programe MS Excel 365 (Microsoft Corporation, USA).

Výber použitých vzoriek a ich označenie:

α -T – alfa-tokoferol, So – slnečnicový olej, SoM – modelový slnečnicový olej.

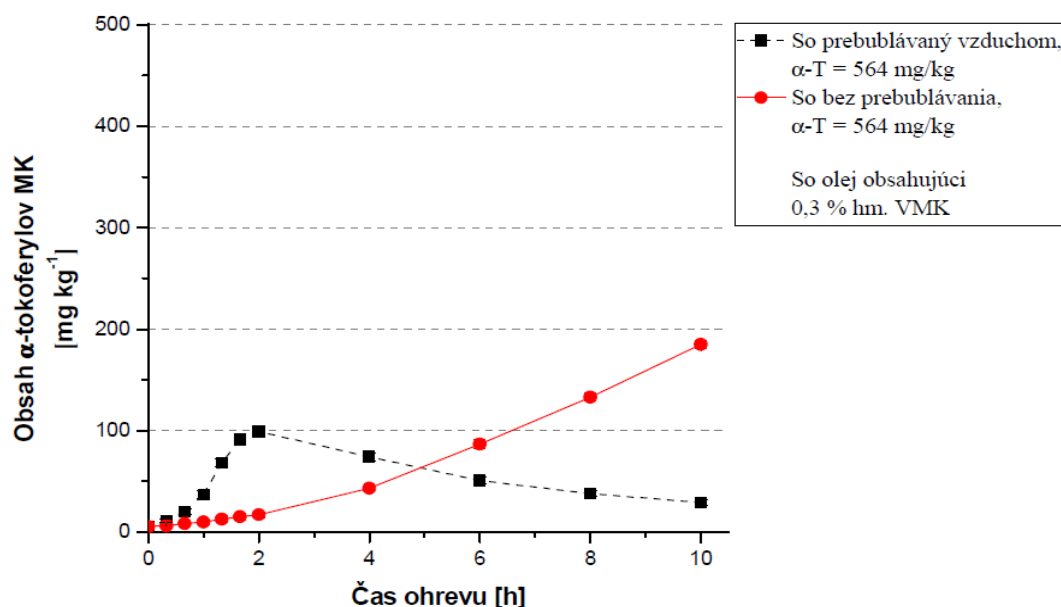
VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

V našom experimente sme povrchové vyprážanie simulovali prebublávaním slnečnicového oleja v skúmavke vzdušným kyslíkom a hlboké vyprážanie bolo uskutočnené bez prebublávania slnečnicového oleja. V slnečnicovom oleji ohrievanom 10 h v otvorenej skúmavke pri teplote 180 °C, plynule rástol obsah esterov tokoferolov masných kyselín (obr. 1) z 5 mg/kg na 185 mg/kg. Ich obsah bol v 10 h ohrevu skoro dvojnásobne väčší ako v prebublávanom slnečnicovom oleji (20 L/h vzdušného kyslíka), kde bolo maximum v čase 2 h ohrevu. Ohrev oleja prebublávaním sa vyznačoval oveľa rýchlejším vznikom ($k_1 = 0,018 \text{ h}^{-1}$) a degradáciou esterov tokoferolov ($k_2 = 0,529 \text{ h}^{-1}$), ktoré sa dali popísať diferenciálnou rovnicou. Naproti tomu, pri ohreve oleja v otvorenej skúmavke, rýchlosť vzniku a degradácie esterov tokoferolov bola limitovaná difúziou kyslíka. Tieto výsledky sú v zhode s našou publikáciou (Kreps et al., 2016) a korelujú s technikou ohrevu rastlinných olejov podľa Barrera-Arellano et al. (2002). Doposiaľ neexistujú ďalšie štúdie, ktoré skúmajú vznik esterov tokoferolov za podmienok vyprážania. Výsledky Barrera-Arellana et al. (2002) a Fisnar et al. (2014) ukázali, že smaženie na panvici spôsobuje väčšie straty tokoferolov ako hlboké vyprážanie.

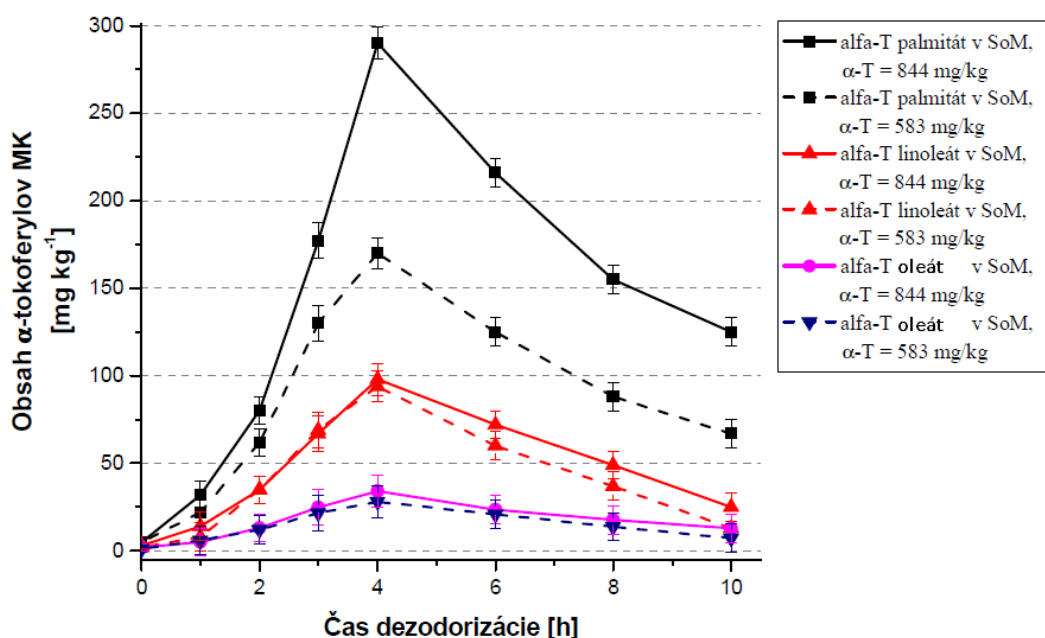
Veľký povrch oleja, rýchla difúzia kyslíka do oxidačných reakcií masných kyselín umožňuje rýchlejšiu tvorbu degradačných produktov masných kyselín a tokoferolov. Tieto tvrdenia sú v zhode s našimi výsledkami, pretože prebublávanie oleja vzdušným kyslíkom viedlo k rýchlej difúzii kyslíka, spojenej s rýchlou hydrolyzou masných kyselín a vznikom esterov tokoferolov s masnými kyselinami.

Ohrev slnečnicového oleja pod dusíkom pri 260 °C simuloval podmienky dezodorizácie olejov, ako finálnej úpravy olejov počas rafinácie. Priebeh vzniku a degradácie esterov tokoferolov s masnými kyselinami (obr. 2) mal podobný kinetický priebeh ako pri vyprážaní. Ale s tým rozdielom, že dezodorizácia prebiehala

bez kyslíka a spôsobila významnejšie zmeny obsahu esterov tokoferolu ako pri vyprážaní. Pri dezodorizácii je teplota tak vysoká, že sa disociuje väčšie množstvo voľných mastných kyselín, ktoré sa môžu stať kyslými katalyzátormi esterifikácie. Voľné mastné kyseliny, tak pri vysokých teplotách esterifikujú tokoferoly (Kreps et al., 2017). Potvrďuje to aj Velíšek et al., (2009), kde karboxylová skupina mastnej kyseliny ďalej môže reagovať s hydroxylovou skupinou hydroxykyselín vznikajúcich pri oxidácii olejov. V komerčnom slnečnicovom a repkovom oleji sme stanovili 3 – 8 mg/kg esterov tokoferolov s MK.



Obrázok 1: Vplyv ohrevu (180 °C) slnečnicového oleja za simulovaných podmienok povrchového a hlboko vedeného vyprážania, na obsah esterov alfa-tokoferolu s mastnými kyselinami. Pozn.: α-T: alfa-tokoferol, So: slnečnicový olej



Obrázok 2: Vplyv ohrevu (260 °C) modelového slnečnicového oleja (SoM) za simulovaných podmienok dezodorizácie, na obsah esterov alfa-tokoferolu s mastnými kyselinami. Pozn.: SoM obsahoval 2 % kyseliny palmitovej a rôznyi vstupný obsah alfa-tokoferolu (α-T)

Dezodorizácia v priemyselných podmienkach pri 260 °C trvá 20 až 40 min. V našej modelovej dezodorizácii sme oleje ohrievali 10 h, vďaka tomu sme mohli vidieť dynamiku vzniku a degradácie esterov tokoferolov. Pokus sme zjednodušili tým, že sme na dezodorizácie použili iba TAG slnečnicového oleja, zbavené všetkých tokoferolov a mastných kyselín. Pred dezodorizáciou sme do modelového oleja pridali 583, alebo 844 mg/kg alfa-tokoferolu a 2 % kyseliny palmitovej. Vďaka tomu môžeme na obr. 2 sledovať, že čím je systém bohatší na tokoferoly, tým viac vznikne ich esterov s mastnými kyselinami. Ďalej nám výsledky (obr. 2) odhaľujú, že pri vysokých dezodorizačných teplotách dochádza k disociácii mastných kyselín zo štruktúry TAG. Triacylglyceroly slnečnicového oleja sú primárne bohaté na kyselinu linolovú 58 % a olejovú 32 %. Primárne teda vznikajú estery alfa-tokoferolu s kyselinou linolovou a potom s kyselinou olejovou. Vo výsledkoch na obr. 2 prevažuje obsah esteru tokoferolu s kyselinou palmitovou, ale to iba vďaka jeho 2 % prídavku pred dezodorizáciou. Tieto výsledky sú v zhode s našou publikáciou (Kreps et al., 2017) a korelujú s dvomi prácami (Verleyen et al., 2002; Verhé et al., 2006), ktoré potvrdili, že počas dezodorizácie olejov vznikajú doposiaľ málo preskúmané estery tokoferolov s mastnými kyselinami. Doposiaľ neexistujú ďalšie štúdie, ktoré skúmajú vznik esterov tokoferolov za podmienok dezodorizácie.

ZÁVER / CONCLUSIONS

Tokoferoly reagujú v slnečnicovom oleji ohrievanom pri teplote 180 °C s voľnými mastnými kyselinami, za vzniku ich esterov. Hlboké vyprážanie v otvorenej skúmavke bolo sprevádzané pomalým nástupom vzniku esterov tokoferolov, vďaka limitovanej difúzii kyslíka cez povrch oleja. Napriek tomu ich obsah bol ďaleko väčší ako v oleji použitom pri simulovanom povrchovom vyprážaní. Ďalší vysokoteplotný (260 °C) experiment pri podmienkach dezodorizácie, bez prístupu kyslíka potvrdil, že estery tokoferolov na svoj vznik potrebujú iba vysokú teplotu a prítomnosť tokoferolov a mastných kyselín. Pri vysokých dezodorizačných teplotách dochádza k disociácii mastných kyselín zo štruktúry TAG. Tie sa správajú ako katalyzátory reakcie a zároveň do nej vstupujú s tokoferolmi za vzniku ich esterov s mastnými kyselinami. Doposiaľ sa nevedelo, že rafinované oleje, ktoré prešli dezodorizáciou obsahujú zdraviu prospešné estery tokoferolov s mastnými kyselinami.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Tento výskum podporila Vedecká Grantová Agentúra MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA) na základe zmluvy Vega 1/0141/23. Ďalej bol tento výskum financovaný Agentúrou na Podporu Výskumu a Vývoja (APVV) na základe zmluvy APVV-16-0088.

LITERATÚRA / REFERENCES

- Akoh, C. C. (2017): Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology, CRC press. ISBN: 0824707494
- Barrera-Arellano, D., Ruiz-Méndez, V., Velasco, J., Márquez-Ruiz, G., Dobarganes, C. (2002): Loss of tocopherols and formation of degradation compounds at frying temperatures in oils differing in degree of unsaturation and natural antioxidant content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(14), 1696–1702.
- Fišnar, J., Doležal, M., Réblová, Z. (2014): Tocopherol losses during pan-frying. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(12), 1694–1700.
- Hamman, F., Shahidi, F. (2006): Acidolysis reactions lead to esterification of endogenous tocopherols and compromised oxidative stability of modified oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 54, p. 7319–7323.
- Klink, G., Buchs, A., Gulacar, F. O. (1994): Tocopheryl esters from *Nymphaea alba* and *Nuphar luteum*, *Phytochem*, vol. 36, p. 813–814.
- Kreps, F., Kyselka, J., Burčová, Z., Schmidt, Š., Filip, V., Dubaj, T., Gajdoš, P., Čertík, M. (2016): Synthesis and analysis of tocopheryl quinone and tocopherol esters with fatty acids in heated sunflower oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, ISSN: 1438-2377, vol. 118, no. 5, p. 788–802.
- Kreps, F., Kyselka, J., Burčová, Z., Schmidt, Š., Rajchl, A., Filip, V., Ház, A., Jablonský, M., Sládková, A., Šurina, I. (2017): Influence of deodorization temperature on formation of tocopherol esters and fatty acids polymers in vegetable oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, ISSN: 1438–7697, vol. 119, no. 3, Article number: 1600027, DOI: 10.1002/ejlt.201600027.
- Kreps, F., Schmidt, Š. (2015): Vplyv ohrevu rastlinných olejov na degradáciu tokoferolov a vznik tokoferolových mastných kyselín. Dizertačná práca. FCHPT-STU, 2015.
- Kreps, F., Vrbíková, L., Schmidt, Š., Tmáková, L., Hlásniková, J., Sekretár, S. (2014): Vplyv laboratórnej dezodorizácie na obsah tokoferolov slnečnicového oleja. In 52. Mezinárodní konference o olejích a tucích, Humpolec, ČR, 14. - 16.5.2014: Zborník prednášok. Praha: Česká společnost chemická, Odborná skupina pro tuky, detergenty a kosmetickou chemii, s. 68–72. ISBN 978-80-86238-67-8.
- Murkovic, M., Wiltschko, D., Pfannhauser, W. (1997): Formation of α -tocopherolquinone and α -tocopherolquinone epoxides in plant oil, *Lipid*, vol. 99, p. 165–169.
- Pereira, A. S., Siqueira, D. S., Elias, V. O., Simoneit, B. R., Cabral, J. A., Neto, F. R. A. (2002): Three series of high molecular weight alkanolates found in Amazonian plants. *Phytochemistry*, 61(6), p. 711–719.
- Rennick, K. A., Warner, K. (2006): Effect of elevated temperature on development of tocopherolquinones in oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(6), p. 2188–2192.

Schmidt, Š. (2011): Antioxidanty a oxidačné zmeny tukov v potravinách, monografia, 1. vyd. - 1. dotlač. STU, Bratislava, 2011, ISBN 978-80-227-3491-2.

Tasan, M., Demirici, M. (2005): Total and individual tocopherol contents of sunflower oil at different steps of refining, *European Food Research and Technology*, 2005, vol. 220 p. 251–254

Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009): Chemie potravin. 1 zväzok, 3. vyd. Osis, Tábor, ISBN 978-80-86659-15-2.

Verhé, R., Verleyen, T., Hoed, V. V., Greyt, W. D. (2006): Influence of refining of vegetable oils on minor components. *Journal of Oil Palm Research*, p. 168–179.

Verleyen, T., Kamal-Eldin, A., Mozuraityte, R., Verhé, R., Dewettinck, K., Huyghebaert, A., De Greyt, W. (2002): Oxidation at elevated temperatures: competition between α -tocopherol and unsaturated triacylglycerols. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(4), p. 228–233.

Zou, L., Akoh, C. C. (2013): Identification of tocopherols, tocotrienols, and their fatty acid esters in residues and distillates of structured lipids purified by short-path Didistillation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 6, p. 238–246.

Kontaktná adresa / Contact Information: doc. Ing. František Kreps, Ph.D., Ústav potravinárstva a výživy, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: frantisek.kreps@stu.sk

FERMENTACE – EFEKTIVNÍ ZPŮSOB ZLEPŠENÍ SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ RAKYTNÍKOVÉ ŠŤÁVY

FERMENTATION – AN EFFECTIVE WAY TO IMPROVE THE SENSORY PROPERTIES OF SEA BUCKTHORN JUICE

Zuzana Krepsová¹ – Mária Greifová¹ – František Kreps¹

¹Ústav potravinárstva a výživy, Oddelenie potravinárskej technológie
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave,
Radlinského 9, 812 37, Bratislava, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0207>



ABSTRAKT

Práca vedie k zadefinovaniu podmienok umožňujúcich prípravu fermentovaného ovocného nápoja s obsahom rakytníkovej a jablkovej šťavy a upozorňuje na benefity, ktoré prináša fermentácia ovocných štiav. Experimentálne výsledky dokazujú, že *Lb. plantarum* je najvhodnejší mikroorganizmus na fermentáciu rakytníkovej šťavy (RŠ) s nízkym pH a vysokým obsahom kyseliny jablčnej. Najlepšie podmienky pre priebeh jablkovo-mliečnej fermentácie s baktériou *Lb. plantarum* zabezpečuje kombinácia rakytníkovej a jablkovej šťavy v pomere 2:3. Počas fermentácie sme nezaznamenali výrazný pokles obsahu cukrov, ale bol pozorovaný pokles obsahu kyseliny jablčnej, zvýšenie obsahu kyseliny mliečnej, zvýšenie hodnoty pH a pomer cukrov a kyselín. Pozorovali sme pokles celkového obsahu fenolov a zvýšenie celkovej antioxidačnej aktivity fermentovanej šťavy, čo je výborný prínos z hľadiska zlepšenia nutričných vlastností RŠ.

Kľúčové slová: Rakytník, jablčno-mliečna fermentácia; Lactobacillus plantarum

ABSTRACT

The work leads to the definition of the conditions enabling the preparation of a fermented fruit drink containing sea buckthorn and apple juice and draws attention to the benefits brought by the fermentation of fruit juices. Experimental results prove that *Lb. plantarum* is the most suitable microorganism for the fermentation of sea buckthorn juice (RS) with a low pH and high content of malic acid. The best conditions for the course of apple-milk fermentation with the bacterium *Lb. plantarum* is provided by a combination of sea buckthorn and apple juice in a ratio of 2:3. During fermentation, we did not notice a significant decrease in the content of sugars, but a decrease in the content of malic acid, an increase in the content of lactic acid, an increase in the pH value and the ratio of sugars and acids were observed. We observed a decrease in the total content of phenols, an increase in the antioxidant activity of the fermented juice, which is an excellent benefit in terms of improving the nutritional properties of RS.

Keywords: Sea buckthorn, malolactic fermentation; Lactobacillus plantarum

ÚVOD / INTRODUCTION

Šťava z bobúľ rakytníka rešetliakového je bohatým zdrojom biologicky aktívnych látok a antioxidantov. Rakytník obsahuje vysoké množstvá vitamínu C, v rozmedzí 0,98–5,14 mg/g, v závislosti od analyzovanej odrody, kultivaru, času zberu, miesta rastu a klimatických podmienok počas pestovania (Sytarňová et al. 2020). Ďalej je dobrým zdrojom fenolických antioxidantov prevažne v glykozilovanej forme (0,59 do 4,07 mg/g), z ktorých dominantné sú izohamnetín a kvercetin (Ma et al. 2017). Karotenoidy sú prítomný hlavne vo forme beta-karoténu (Sytarňová et al. 2020), vitamín E vo forme a-tokoferolu (Eccleston et al. 2002) a významne zastúpený je niacín zo skupiny vitamínov B. Obsah týchto látok spolu s obsahom minerálov, dáva rakytník do popredia z hľadiska porovnávanej nutričnej hodnoty k inému ovociu (Stobdan et al. 2010). Šťava pripravená z bobúľ predstavuje efektívny a dostupný spôsob príjmu vitamínov, flavonoidov, fytoosterolov a minerálov (Sytarňová et al. 2020). Jej konzumácia vedie k zníženiu rozvoja rizikových faktorov prispievajúcich k vzniku kardiovaskulárnych a zápalových ochorení (Yang et al. 2016). Významné je jej antiaterogénne (Luo et al. 2015) protinádorové (Guo et al. 2017) a imunomodulačné pôsobenie (Mishra et al. 2008), ako aj pozitívny vplyv na metabolizmus (Mortensen et al. 2018). Jedným z dôvodov, prečo nie je rakytníková šťava (RŠ) napriek vysokému obsahu zdraviu prospešných látok zakomponovaná do jedálneho lístka ľudí vo väčšej miere, je jej kyslá až adstringentná chuť. Tá je spôsobená vysokým obsahom kyseliny jablčnej a nízkym pomerom obsahu cukrov a kyselín (Ma et al. 2017; Markkinen et al. 2019). Jednou z možností, ako pozmeniť sensoricky neatraktívne vlastnosti RŠ je jej fermentácia, ktorá je vhodnou alternatívou k sladeniu, či príprave džemov. Keďže prebieha bez zvýšenia teploty, nedochádza pri nej k degradácii termicky labilných nutričov a nežiadúcej zmene farby (Martinsen, Aaby, a Skrede 2020). Rakytníková šťava, prostredie s vysokým obsahom kyseliny jablčnej a nízkou hodnotou pH, poskytuje podmienky vhodné na priebeh jablčno-mliečnej fermentácie (JMF) (Markkinen et al. 2019). Jablčno-mliečna fermentácia, výsledok metabolizmu baktérií mliečneho kysnutia, predstavuje enzymatickú dekarboxyláciu chuťovo výraznej kyseliny jablčnej za vzniku lahodnejšej kyseliny mliečnej. Tento proces je rozšírený a nenahraditeľný najmä vo vinárstve, ale čoraz viac aplikovaný aj pri spracovaní ovocných štiav. Na zmenu vlastností ovocných štiav sa najčastejšie využíva *Lb. plantarum* (Filannino et al. 2016). Organoleptické vlastnosti sú počas fermentácie vylepšené nielen redukciou obsahu kyseliny jablčnej, ale aj produkciou aromatických látok, vytvárajúcich komplexný chuťovo-vonný profil. Patria medzi ne alkoholy, estery, aldehydy a ketóny (Ricci et al. 2019). Medzi benefity fermentovaných ovocných štiav nepochybne patrí zvýšená antioxidačná aktivita (AA) (Wu et al. 2020), antibakteriálna aktivita (Hashemi et al. 2017), stálosť vitamínu C (Hashemi et al. 2017) a fenolov (Di Cagno et al. 2011), či predĺžená trvanlivosť (Muhialdin et al. 2020). RŠ ako východiskový materiál pre fermentáciu nebola doteraz dostatočne preskúmaná. Pri príprave fermentovaného ovocného nápoja obsahujúceho RŠ je potrebné zvážiť, akú bakteriálnu kultúru a koncentráciu RŠ zvoliť a dokumentovať, k akým biochemickým zmenám dochádza počas procesu, ale aj počas skladovania produktu.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Použité suroviny

- 100 % rakytníková šťava RŠ (cultivar Leikora) z PD Tvrdošovce (Tvrdošovské zlato; 2019),
- 100 % jablčná šťava z odrôd Golden Delicious, Jonagold a Gala, vypestované v PD Tvrdošovce (Tvrdošovské zlato; 2019).

Mikrobiologické analýzy

Rast mikrobiálnych kmeňov a zmesných kultúr sme sledovali v roztokoch RŠ v troch koncentráciách (25 %, 50 %, 100 %) v zmesi s MRS bujónom a v samotnom MRS bujóne pomocou merania absorbancie v 3 paralelkách. Použité boli nasledovné mikroorganizmy:

Lb. plantarum (kmene CCM 7039 a K816), *Lb. acidophilus* LA, *Lb. brevis* CCM 1815, *Lb. reuteri* BioGaia, *Lb. rhamnosus* GG, *Streptococcus thermophilus* TH3; a zmesné kultúry jogurtová, probiotická, smotanová a kefirová. Naočkované roztoky sa inkubovali v mikroplatničkovom readeri (Epoch Microplate Spectrophotometer) 24 hodín pri 37 °C za aeróbných podmienok. Meranie absorbancie prebehlo každú hodinu pri vlnovej dĺžke 600 nm.

Životaschopnosť *Lb. plantarum* CCM

RŠ sme kombinovali s jablčnou šťavou s cieľom optimalizovať prostredie pre rast mikroorganizmov. Prídavkom RŠ do jablčnej šťavy sme pripravili zmesné šťavy na fermentáciu s koncentráciou RŠ 10 %, 20 %, 30 % a 40 %. Do skúmaviek sme odobrali 5 ml zo zmesných štiav a inokulovali ich 200 µl nočnej kultúry *Lb. plantarum* CCM 7039, ktorá rástla v MRS bujóne. Sada skúmaviek bola pripravená pre vykonanie stanovení v čase 0, 10, 24, 48 a 72 hodín. Inkubácia prebiehala pri 37 °C za aeróbných podmienok. V daných časoch sme zo skúmaviek odobrali 1 ml a pripravili desiatkové riedenia fyziologickým roztokom po rad 10^{-6} . Z nariadených vzoriek sme odobrali 200 µl a inokulovali ich na povrch MRS agaru s následným rozterom hokejkou. Naočkované Petriho misky boli minimálne 48 hodín umiestnené v termostate s 37 °C a aeróbnymi podmienkami.

Stanovenie kyseliny askorbovej, jablčnej a mliečnej

Kyselinu jablčnú, mliečnu a askorbovú sme stanovovali pomocou HPLC (Agilent Technologies 1260 Infinity II LC System; Multiple Wavelength Detector; Quaternary Pump) podľa (Schubertová et al. 2021) .

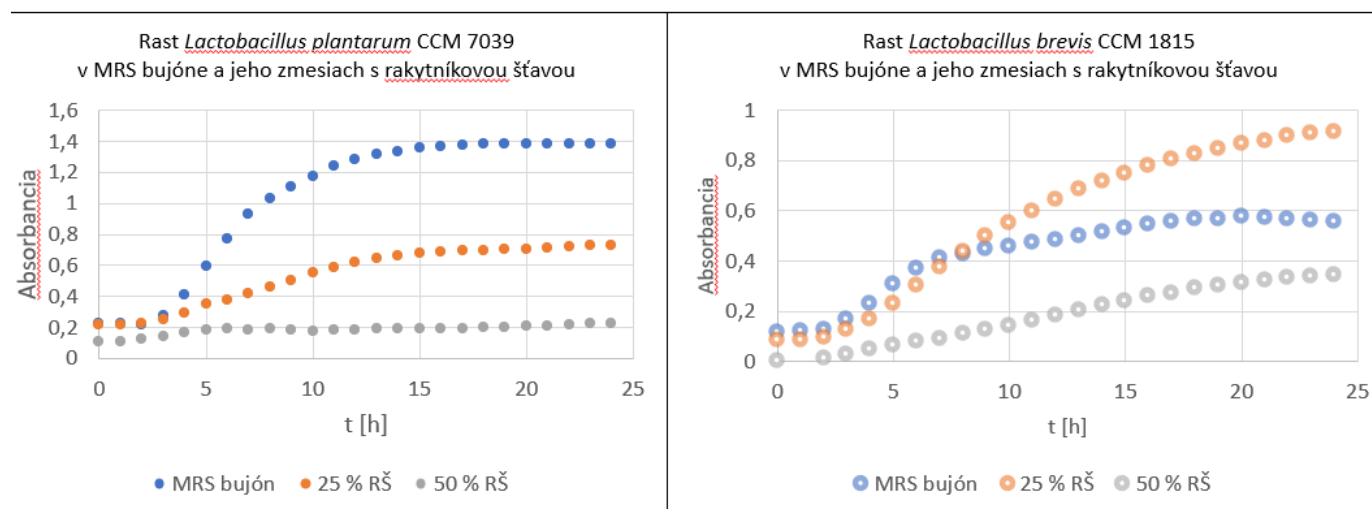
Stanovenie celkového obsahu fenolov a flavonoidov

Celkový obsah fenolov bol stanovený spektrofotometricky po reakcii s Folin-Ciocalteuovým činidlom a bezvodým uhličitanom sodným (Yu et al. 2002). Obsah flavonoidov bol stanovený spektrofotometricky po reakcii s chloridom hlinitým·6H₂O v etanole (Kreft et al. 2002).

VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

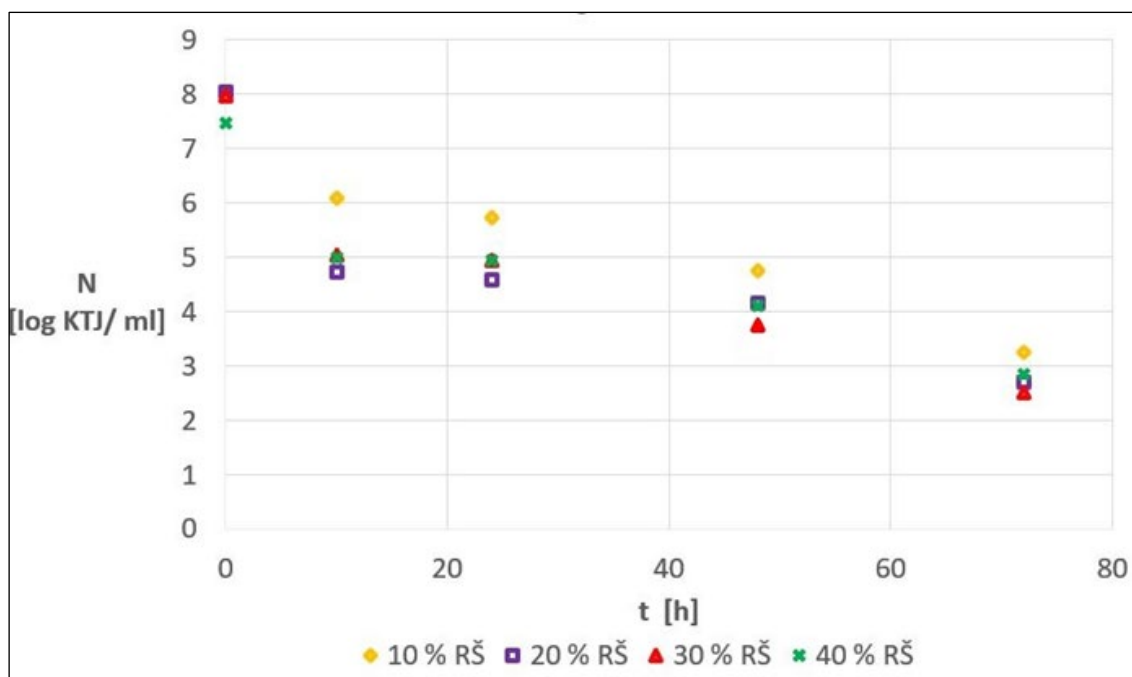
Napriek rozsiahlemu využívaniu *Lb. plantarum* na fermentáciu ovocných štiav sme sa rozhodli otestovať viabilitu buniek v RŠ pre viaceré mikrobiálne kultúry, či už čisté alebo zmesné. Najlepší rast preukázal

Lb. plantarum CCM 7039, ale aj *Lb. brevis* CCM 1815 (Obr. 1). Žiadna kultúra nerástla dobre v 50 % a 100 % RŠ. *Lb. brevis* CCM 1815 rástol dokonca lepšie v 25 % RŠ ako v MRS bujóne a lepšie v 50 % RŠ než *Lb. plantarum* CCM 7039. Jeho metabolizmom cukrov však dochádza k vyššej produkcii kyseliny octovej, etanolu a CO₂ ako v prípade *Lb. plantarum*, ktorý produkuje takmer výlučne kyselinu mliečnu. Produkty metabolizmu *Lb. brevis*, by tak pri výrobe ovocných štiav mohli spôsobiť nevhodnú chuť, ale aj nárast obsahu alkoholu. Pre ďalšie experimenty sme preto zvolili *Lb. plantarum* CCM 7039.



Obrázok 1: Rast *Lb. plantarum* a *Lb. brevis* v MRS bujóne a jeho zmesiach s rakytníkovou šťavou

Pri výbere ovocnej šťavy, ktorú sme pridali k RŠ s cieľom vytvoriť lepšie podmienky pre rast *Lb. plantarum*, sme brali do úvahy jej dostupnosť a taktiež sme vychádzali zo štúdie (Espirito-Santo, Carlin, a Renard 2015), ktorá dokumentovala lepší rast *Lb. plantarum* v jablčnej šťave než v hroznovej alebo pomarančovej. Zo zostrojených priblížení rastových čiar (Obr. 2) vidno, že počet kolóniových jednotiek KTJ *Lb. plantarum* CCM 7039 v zmesných šťavách bol na začiatku fermentácie 7–8 log KTJ/ml a počas fermentácie pomaly klesal, za 72 h sa znížil o 5 logaritmickej poriadkov. Počet KTJ *Lb. plantarum* CCM 7039 v jednotlivých zmesiach RŠ a jablčnej šťavy v konkrétnych časoch nevykazuje veľké rozdiely. Naše výsledky dokazujú, že počet KTJ vo zvolených časových úsekoch, je len mierne závislý od koncentrácie šťavy rakytníka. To znamená, že použitie najvyššej študovanej koncentrácie šťavy z rakytníka (40 %) nie je problémom z hľadiska fermentácie. Fermentácia RŠ s koncentráciou 40 %, by mohla prebiehať porovnateľne s fermentáciou RŠ s koncentráciou 10 %. Okrem toho, niekoľko štúdií naznačuje, že čím je vstupné médium kyslejšie, tým intenzívnejšia je konverzia kyselín (Filannino et al. 2016; Schubertová et al. 2021).



Obrázok 2: Rast *Lb. plantarum* CCM 7039 v zmesiach RŠ a jablčnej šťavy v štyroch koncentráciách, vyjadrený ako závislosť počtu mikroorganizmov N od času t.

Dokonca, vzhľadom na výskumy vypovedajúce o pozitívnej závislosti medzi intenzitou priebehu JMF a zníženou hodnotou pH (Filannino et al. 2016; Schubertová et al. 2021), by výsledný produkt mohol mať viac pozmenené vlastnosti, ak by východiskovou surovinou bola práve 40 % RŠ. Pri využití kmeňa *Lb. plantarum* na fermentáciu RŠ sme zistili, že JMF vedie ku kompletnej konverzii kyseliny jablčnej. Kyselina jablčná bola teda preferovaným zdrojom uhlíka v porovnaní s cukrami. Z toho dôvodu sme počas fermentácie nezaznamenali významné zníženie obsahu cukrov, ale bolo pozorované zníženie obsahu kyseliny jablčnej, zvýšenie obsahu kyseliny mliečnej, zvýšenie hodnoty pH a pomeru cukrov a kyselín (Tab. 1).

Tabuľka 1: Vybrané parametre zmesi RŠ a jablkovej šťavy po fermentácii kmeňom *Lb. plantarum*

Parametre	Pozorované zmeny Fermentovaná RŠ riedená jablčnou šťavou; 40 %
rast <i>Lb. plantarum</i>	+
obsah kyseliny jablčnej	Po 12 hod. o 50 % Po 24 hod. o 80 % Po 72 hod. pod medzou stanovenia
zmena senzorických vlastností	pokles kyslosti a adstringencie po 24 hod nárast sladkosti po 24 hod off-flavour a off-odor
zmena obsahu cukrov	+
nárast pH a pomeru obsahu cukrov a kyselín	+
zmena obsahu vit. C	-
zníženie obsahu fenolov	+
zvýšenie antioxidačnej aktivity	+

+ pozorovaná zmena; - zmena nebola pozorovaná

Zároveň sme pozorovali zníženie celkového obsahu fenolov a nárast antioxidačnej aktivity fermentovanej šťavy, čo je v súlade s pozorovaniami viacerých autorov (Filannino et al. 2016; Ricci et al. 2019; Wu et al. 2020). Nárast antioxidačnej aktivity (AA) je spájaný so zmenou štruktúry fenolických látok. Aglykóny

flavonolov preukazujú oveľa vyššiu AA ako ich glykozidy. Dôvodom je voľná fenolická hydroxylová skupina aglykónov, na ktorú sa v prípade glykozidov viaže glykozidickou väzbou cukorná zložka. Príkladom je porovnanie AA kvercetínu a rutínu (diglykozid kvercetínu nachádzajúci sa v RŠ. Vyššiu AA má kvercetín.

ZÁVER / CONCLUSIONS

Fermentácia rakytníkovej šťavy predstavuje perspektívnu metódu, ako vylepšiť organoleptické vlastnosti šťavy. Sledovaním rastu 11 mikrobiálnych kultúr sme za mikroorganizmus najvhodnejší pre rast v RŠ označili *Lb. plantarum* CCM 7039. To je v súlade s mnohými štúdiami potvrdzujúcimi schopnosť *Lb. plantarum* rásť na rastlinných materiáloch a metabolizovať v nich prítomné látky za vzniku chcených produktov. Dobrý rast prejavil aj *Lactobacillus brevis* CCM 1815. V našej práci sa nepreukázala schopnosť žiadneho mikroorganizmu rásť v čistej RŠ, v dôsledku čoho sme ako východiskový materiál pre prípravu fermentovaného ovocného nápoja, použili niekoľko zmesí rakytníkovej a jablčnej šťavy. Kompromisom medzi použitím čo najvyššej koncentrácie RŠ a vytvorením prostredia vhodného pre fermentáciu kmeňom *Lb. plantarum* CCM 7039, je miešanie rakytníkovej a jablčnej šťavy v pomere 2:3. Fermentácia zmesnej RŠ viedla k zlepšeniu celkového senzorickeho profilu pripraveného nápoja, čo je žiadúce vzhľadom na adstringentnú a kyslú chuť čistej RŠ. Zároveň fermentácia RŠ prispela k zvýšeniu celkovej antioxidačnej aktivity pripraveného nápoja, čo je považované za významný benefit z hľadiska zvýšenia nutričnej hodnoty.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Tento výskum podporila Vedecká Grantová Agentúra MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA) na základe zmluvy Vega 1/0141/23. Ďalej bol tento výskum financovaný Agentúrou na Podporu Výskumu a Vývoja (APVV) na základe zmluvy APVV-16-0088.

LITERATÚRA / REFERENCES

- Andersson, S. C., Olsson, M. E., Johansson, E., Rumpunen, K. (2009): "Carotenoids in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berries during Ripening and Use of Pheophytin a as a Maturity Marker". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(1): 250–58.
- Cirlini, M., Ricci, A., Galaverna, G., Lazzi, C. (2019): "Application of lactic acid fermentation to elderberry juice: Changes in acidic and glucidic fractions". *LWT* 118: 108779.
- Di Cagno, R. et al. (2011): "Effect of Lactic Acid Fermentation on Antioxidant, Texture, Color and Sensory Properties of Red and Green Smoothies". *Food Microbiology* 28(5): 1062–71.
- Eccleston, C. et al. (2002): "Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans". *The Journal of Nutritional Biochemistry* 13(6): 346–54.

- Espirito-Santo, A. P., Carlin, F., Renard, C. M. G. C. (2015): "Apple, Grape or Orange Juice: Which One Offers the Best Substrate for Lactobacilli Growth? - A Screening Study on Bacteria Viability, Superoxide Dismutase Activity, Folates Production and Hedonic Characteristics". *Food Research International (Ottawa, Ont.)* 78: 352–60.
- Filannino, P. et al. (2016): "Lactic Acid Fermentation of Cactus Cladodes (*Opuntia Ficus-Indica* L.) Generates Flavonoid Derivatives with Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties". *PloS One* 11(3): e0152575.
- Guo, R. et al. (2017): "Comparative assessment of phytochemical profiles, antioxidant and antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries". *Food Chemistry* 221: 997–1003.
- Hashemi, S. M. B. et al. (2017): "Fermented sweet lemon juice (*Citrus limetta*) using *Lactobacillus plantarum* LS5: Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities". *Journal of Functional Foods* 38: 409–14.
- Chen, Ch. et al. (2019): "Influence of 4 lactic acid bacteria on the flavor profile of fermented apple juice". *Food Bioscience* 27: 30–36.
- Cheng, J. et al. (2003): "Inhibitory Effects of Total Flavones of *Hippophae Rhamnoides* L on Thrombosis in Mouse Femoral Artery and in Vitro Platelet Aggregation". *Life Sciences* 72(20): 2263–71.
- Kallio, H. et al. (2002): "Triacylglycerols, Glycerophospholipids, Tocopherols, and Tocotrienols in Berries and Seeds of Two Subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(10): 3004–9.
- Koyama, T., Taka, A., Togashi., H. (2009): "Effects of a herbal medicine, *Hippophae rhamnoides*, on cardiovascular functions and coronary microvessels in the spontaneously hypertensive stroke-prone rat". *Clinical hemorheology and microcirculation* 41: 17–26.
- Kreft, S., Strukelj, B., Gaberščik, A., Kreft., I. (2002): "Rutin in buckwheat herbs grown at different UV-B radiation levels: Comparison of two UV spectrophotometric and an HPLC method". *Journal of Experimental Botany* 53: 1801–4.
- Larmo, P. S. et al. (2013): "Effects of Sea Buckthorn and Bilberry on Serum Metabolites Differ According to Baseline Metabolic Profiles in Overweight Women: A Randomized Crossover Trial". *The American Journal of Clinical Nutrition* 98(4): 941–51.
- Lehtonen, H.-M. et al. (2011): "Different Berries and Berry Fractions Have Various but Slightly Positive Effects on the Associated Variables of Metabolic Diseases on Overweight and Obese Women". *European Journal of Clinical Nutrition* 65(3): 394–401.
- Luo, Y. et al. (2015): "Isorhamnetin Attenuates Atherosclerosis by Inhibiting Macrophage Apoptosis via PI3K/AKT Activation and HO-1 Induction". *PloS One* 10(3): e0120259.

- Ma, X. et al. (2017): “Role of Flavonols and Proanthocyanidins in the Sensory Quality of Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Berries”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65(45): 9871–79.
- Markkinen, N. et al. (2019): “Impact of Lactic Acid Fermentation on Acids, Sugars, and Phenolic Compounds in Black Chokeberry and Sea Buckthorn Juices”. *Food Chemistry* 286: 204–15.
- Martinsen, B. K., Aaby, K., Skrede, G. (2020): “Effect of Temperature on Stability of Anthocyanins, Ascorbic Acid and Color in Strawberry and Raspberry Jams”. *Food Chemistry* 316: 126297.
- Mishra, K. et al. (2008): “Effect of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Flavone on Immune System: an In-Vitro Approach”. *Phytotherapy research : PTR* 22: 1490–95.
- Mlakar, P. et al. (2015): “The Effect of Cardioprotective Diet Rich with Natural Antioxidants on Chronic Inflammation and Oxidized LDL during Cardiac Rehabilitation in Patients after Acute Myocardial Infarction”. *International Journal of Cardiology. Heart & Vasculature* 7: 40–48.
- Mortensen, M. W. et al. (2018): “Sea Buckthorn Decreases and Delays Insulin Response and Improves Glycaemic Profile Following a Sucrose-Containing Berry Meal: A Randomised, Controlled, Crossover Study of Danish Sea Buckthorn and Strawberries in Overweight and Obese Male Subjects”. *European Journal of Nutrition* 57(8): 2827–37.
- Muhialdin, B., Kadum, H., Zarei, M., Hussin, A. S. M. (2020): “Effects of metabolite changes during lacto-fermentation on the biological activity and consumer acceptability for dragon fruit juice”. *LWT- Food Science and Technology* 121: 108992.
- Ricci, A. et al. (2019): “In Vitro Metabolism of Elderberry Juice Polyphenols by Lactic Acid Bacteria”. *Food Chemistry* 276: 692–99.
- Schubertová, S. et al. (2021): “Influence of Sea Buckthorn Juice Addition on the Growth of Microbial Food Cultures”. *Acta Chimica Slovaca* 14(1): 25–31.
- Stobdan, T. et al. (2010): “Attributes of Seabuckthorn (*Hippophae Rhamnoides* L.) to Meet Nutritional Requirements in High Altitude.” *Defence Science Journal* 60(2): 226–30.
- Sytařová, I. et al. (2020): “Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries and leaves of diverse ripening times”. *Food Chemistry* 310: 125784.
- Teleszko, M. et al. (2015): “Analysis of Lipophilic and Hydrophilic Bioactive Compounds Content in Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Berries”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(16): 4120–29.
- Teng, B.-S. et al. (2006): “In Vitro Anti-Tumor Activity of Isorhamnetin Isolated from *Hippophae Rhamnoides* L. against BEL-7402 Cells”. *Pharmacological Research* 54(3): 186–94.

Tiitinen, K. et al. (2006): “Malolactic fermentation in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) juice processing”. *European Food Research and Technology* 222: 686–91.

Wu, C. et al. (2020): “Effects of lactic acid fermentation-based biotransformation on phenolic profiles, antioxidant capacity and flavor volatiles of apple juice”. *LWT* 122: 109064.

Yang, F., Yourui, S., Dongli, Ch., Li, T. (2016): “Protection against Vascular Endothelial Dysfunction by Polyphenols in Sea Buckthorn Berries in Rats with Hyperlipidemia”. *Bioscience Trends* 10(3): 188–96.

Yu, L. et al. (2002): “Free Radical Scavenging Properties of Wheat Extracts”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(6): 1619–24.

Kontaktná adresa / Contact Information: Ing. Zuzana Krepsová, PhD., Ústav potravinárstva a výživy, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37, Bratislava, Slovenská republika, , e-mail: zuzana.krepsova@stuba.sk

ZMĚNA RAMANOVA SPEKTRA PROTEINŮ SÓJI LUŠTINATÉ
PO INKUBACI S BIOAKTIVNÍMI LÁTKAMI

CHANGE OF RAMAN SPECTRUM OF SOYBEAN PROTEINS AFTER
INCUBATION WITH BIOACTIVE SUBSTANCES

Kateřina Křiřtofová¹ – Matej Pospiech¹ – Jana Čaloudová¹ – Bohuslava Tremlová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie,
Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0216>



ABSTRAKT

Alergenní proteiny v sóji představují významnou překážku pro její plné využití ve stravě lidí. Alergické reakce se mohou se projevat různými příznaky, jakou jsou kožní vyrážky, dýchací či zažívací potíže. Sójové boby jsou uvedeny na seznamu alergenů vydaném Evropskou Unií. Cílem příspěvku je poukázat na možnosti snížení imunoreaktivity proteinů rostlinného původu, konkrétně proteinů sóji luštinaté (*Glycine max*), přidavkem bioaktivních látek – kyselina gallová, kvercetin, β -karoten. Vzorky zahrnovaly odlišné koncentrace bioaktivních látek – 0;0,15;0,5;1,5 a 15 mg/g. Měření proběhlo na Ramanově spektrometru. Nejvyšších interakcí bylo zaznamenáno v případě koncentrace 0,15 a 1,5 mg/g, vyšší koncentrace poukázaly na maskování látkou samotnou. Přídavek kyseliny gallové a kvercetinu v koncentracích 0,15 a 1,5 mg/g se jeví jako nejvhodnější vazbu s proteiny sóji. Mechanismus vzniku polyfenol-proteinových komplexů je předmětem dalších výzkumů.

Klíčová slova: Ramanova spektroskopie, sója, imunoreaktivita, bioaktivní látky

ABSTRACT

The allergenic proteins in soybeans represent a significant barrier to their full use in the human diet. Allergic reactions can manifest themselves in a variety of symptoms such as skin rashes, respiratory and digestive problems. Soybeans are included in the list of allergens issued by the European Union. The aim of this work is to point out the possibilities of reducing the immunoreactivity of proteins of plant origin, specifically soybean (*Glycine max*) proteins, by the addition of bioactive substances-gallic acid, quercetin, β -carotene. The samples included different concentrations of bioactive substances - 0;0.15;0.5;1.5 and 15 mg/g. The measurements were performed on a Raman spectrometer. The highest interactions were observed for concentrations of 0.15 and 1.5 mg/g, higher concentrations indicated masking by the substance itself. The addition of gallic acid and quercetin at concentrations of 0.15 and 1.5 mg/g seems to be the most suitable for soybean proteins binding. The mechanism of formation of polyphenol-protein complexes is the subject of further investigations.

Keywords: Raman spectroscopy, soybean, immunoreactivity, bioactive substances

ÚVOD / INTRODUCTION

Sója (*Glycine max*) je luštěnina, patří do čeledi Fabaceae. Jedná se o významnou plodinu v potravinářském průmyslu. Představuje zdroj proteinů rostlinného původu, který dominuje ve stravě vegetariánů. Celkový obsah bílkovin v sójových bobech se pohybuje v závislosti na podmínkách pěstování kolem 400 g/kg sóji, v případě sójového oleje je to zhruba polovina. Produkty ze sójových bobů zahrnují zejména fermentované produkty, jako jsou například miso, tofu, sójová omáčka, a zvýrazňovače chuti (Wiederstein et al., 2023).

Proteiny ze sóji mohou způsobovat alergickou reakci. Sója je proto zařazena na seznam prioritních alergenů, které podléhají označení. Seznam alergenních látek je uveden v příloze II Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1169/2011, který pojednává o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. Jednotlivé alergeny (14) jsou v seznamu označeny pod konkrétním číslem, sójové boby a výrobky z nich jsou v seznamu uvedeny pod číslem 6.

Potravinové alergie představují celosvětový zdravotní problém, vyskytují se u 2–10 % populace, v případě sóji se pohybují v rozmezí 0,3–3 % (Wiederstein et al., 2023). Imunoreaktivita proteinů sóji se pojí specifickou imunitní reakcí na některé z proteinů v sójových bobech, které jsou považovány za alergenní. V sóji bylo identifikováno nejméně 16 různých proteinů. Mezi hlavní alergenní proteiny patří zejména β -konglycinin (7S) a glycinin (11S), které utváří 70–80 % celkové frakce globulinů semen a jsou označeny jako alergenní pro člověka. Alergická reakce zahrnuje nejčastěji nevolnost, zvracení, průjem, dušnost, sípaní a kožní reakce (Mulalapele a Xi, 2021).

Polyfenolické látky, které vytváří komplexy s bílkovinami potravin mohou mít vliv na jejich funkci a strukturu. Interakcí proteinu třešňí Pruav 1 s kyselinou gallovou a kvercetinem došlo ke snížení jeho koncentrace (Lu et al., 2018). Studie Zhang et al (2020) popisuje snížení alergenicity ovalbuminu při konjugaci s kvercetinem.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

K analýze byl použit proteinový izolát sóji v laboratorní kvalitě (Kerry, Irsko). Protein byl smíchán s extrakčním roztokem. Následoval var po dobu 10 minut za stálého míchání vzorku. Roztok proteinového izolátu byl přefiltrován přes 0,45 μm filtr. Získaný filtrát byl smíchán s fosfátovým pufrům (PBS) na koncentraci 0,08 $\mu\text{g/ml}$.

Bioaktivní látky, zvolené k analýze, zahrnovaly - kyselinu gallovou (GAL), kvercetin (KVE) a β -karoten (KAR). Tyto látky byly připraveny v koncentracích 0;0,15;0,5;1,5;15 mg/g, poté byly smíchány s filtrátem proteinu v poměru 1:1. Nulová koncentrace byla připravena z filtrátu proteinu a destilované vody ve stejném poměru. Roztoky byly rozpipetovány do skleněných vialek v odpovídajícím množství, tzn. nejméně do $\frac{3}{4}$ vialky, takovým způsobem aby nedošlo k zanesení povrchu vialek, zejména v úrovni snímání spekter laserem.

Vzorky byly podrobeny analýze pomocí Ramanova spektrometru (StellarNet, USA) ve spektrálním rozsahu 100–1000 cm^{-1} , síla laseru byla nastavena na 90 %. Jednotlivé vzorky byly měřeny ve 4 opakováních ve dvou časových intervalech - bezprostředně po přípravě (0 hodin) a s odstupem 1 hodiny.

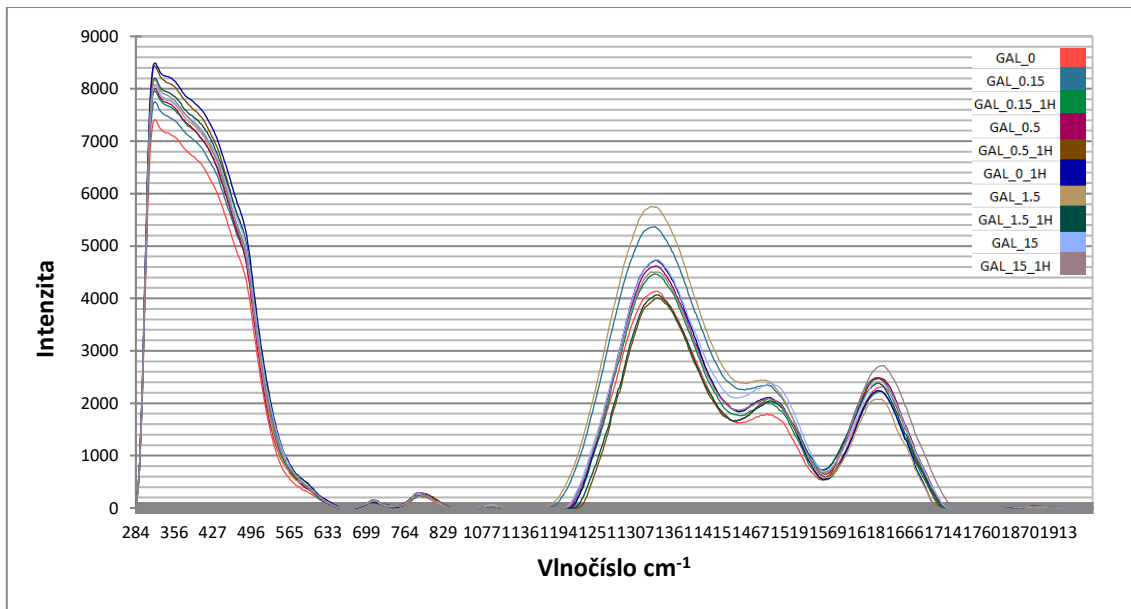
Statistické vyhodnocení výsledků bylo provedeno v softwaru Microsoft Office Excel a XLSTAT diskriminační analýzou dat (DA) - level signifikance 5 %, práh vstupních hodnot $>0,1$ a $<0,9$.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

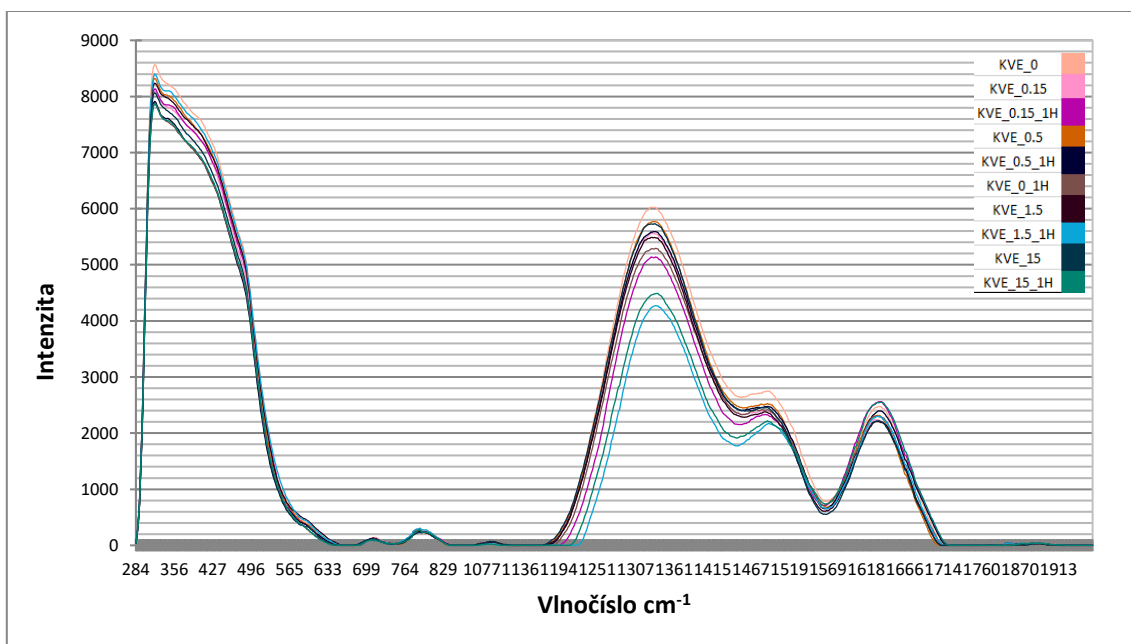
Změny proteinů byly měřeny pomocí Ramanova spektrometru. Přídavkem bioaktivních látek byly zaznamenány vazebné interakce mezi proteiny sóji luštinaté a bioaktivními látkami – kyselinou gallovou a kvercetinem. Tyto interakce se vyvíjely v závislosti na času inkubace (0 hodin a 1 hodina). U vzorků, které byly měřeny po 1 hodině bylo patrné navýšení intenzity Ramanova spektra. Nejvíce patrných změn lze pozorovat v případě bioaktivních látek, které ve své struktuře obsahují fenolové jádro (kyselina gallová, kvercetin).

Ramanova spektra sójového proteinu s přídavkem kyseliny gallové (Obrázek 1) se pohybují v rozmezí vlnových čísel 1157–1756 cm^{-1} . Významné navýšení intenzity bylo pozorováno při koncentraci 0,15 a 1,5 mg/g. Obdobných výsledků bylo zaznamenáno také v případě přídavku kvercetinu v rozmezí vlnových čísel 1163–1730 cm^{-1} (Obrázek 2). Proteiny s fenolovým jádrem interagují v rozmezí vlnových čísel 1480–1730 cm^{-1} (Kuhar et al., 2021). Tato rozmezí jsou charakteristická pro změny intenzity Ramanova spektra amidových vazeb I a II (Movasaghi et al., 2007). Záznam Ramanových spekter s přídavkem β -karotenu (Obrázek 3) v rozmezí vlnových čísel 1172-1723 cm^{-1} poukazuje na mírné změny intenzity při koncentraci 0,15 a 15 mg/g. Toto rozmezí je charakteristické pro C-C a C=C vazby, kdy karotenoidy mají vysoké zastoupení C=C vazeb (Harrison, 2022).

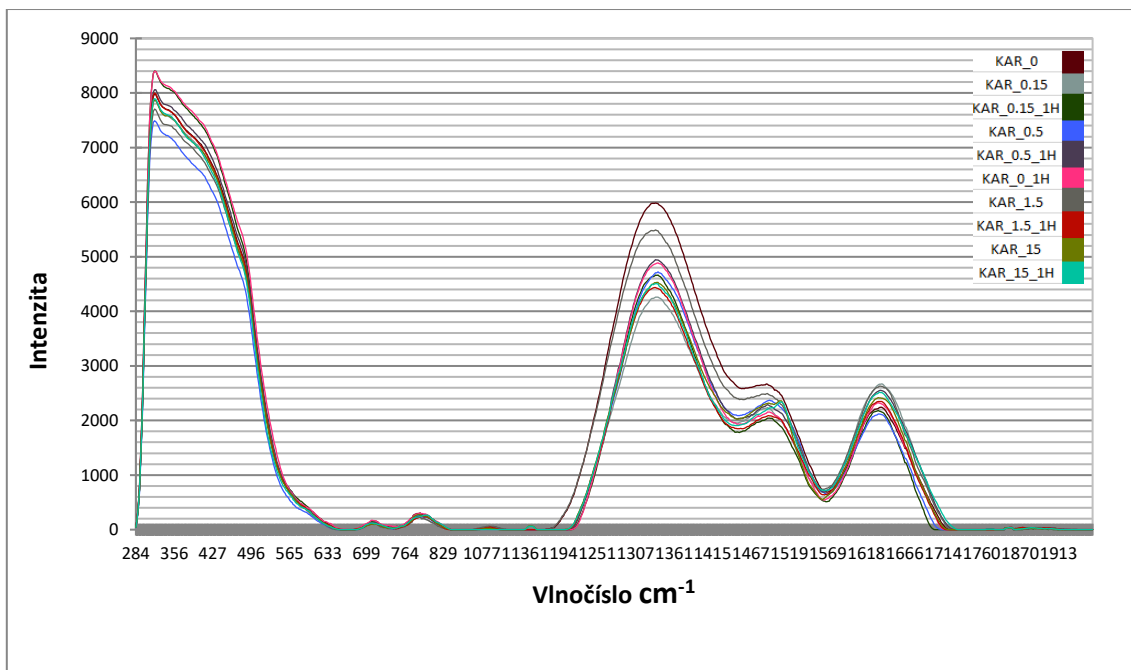
Diskriminační analýzou (DA) byly potvrzeny pozitivní změny v interakcích proteinů sójových bobů a přítomností bioaktivních látek ve vzorcích ($p < 0,05$). Největší rozdíly, v případě kyseliny gallové (Obrázek 4), byly zaznamenány v koncentraci 1,5 mg/g. Koncentrace 0,5 mg/g poukazuje na projev proteinu ve vztahu protein-kyselina gallová (GAL). Na záznamu lze vidět rovněž blízké umístění bodů kyseliny gallové v koncentraci 15 mg/g, které vytváří shluk, poukazující na projev samotné látky. Nejvíce patrné změny v případě kvercetinu (KVE) byly zaznamenány při koncentraci 1,5 mg/g (Obrázek 5) a v případě β -karotenu (KAR) se jednalo o koncentraci 0,15 mg/g (Obrázek 6). Obecně nejnižší interakce jsou patrné při koncentracích 0,5 mg/g.



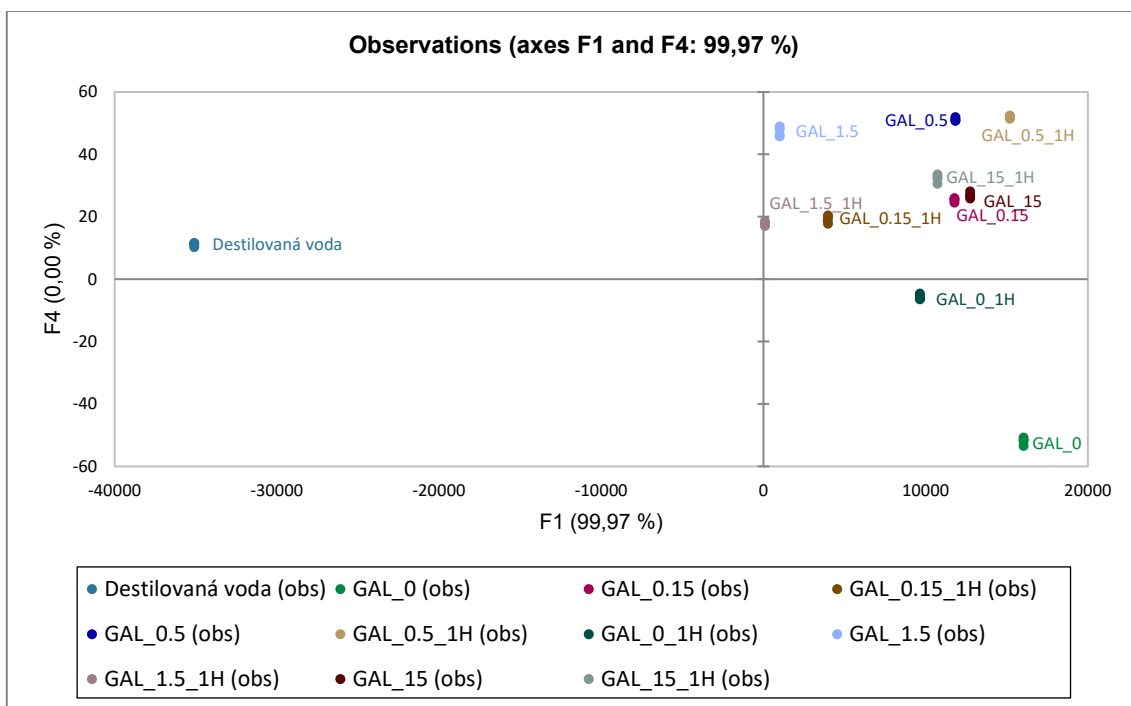
Obrázek 1: Změny intenzity Ramanova spektra s přidavkem kyseliny gallové v čase 0 a 1 hodina



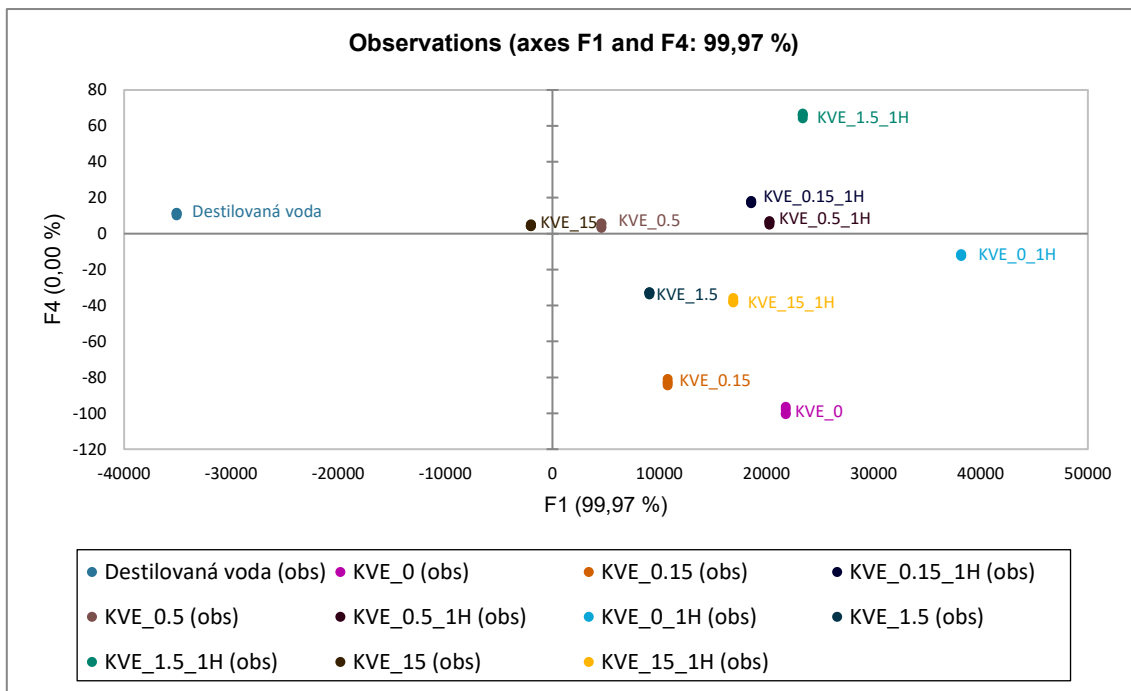
Obrázek 2: Změny intenzity Ramanova spektra s přidavkem kvercetinu v čase 0 a 1 hodina



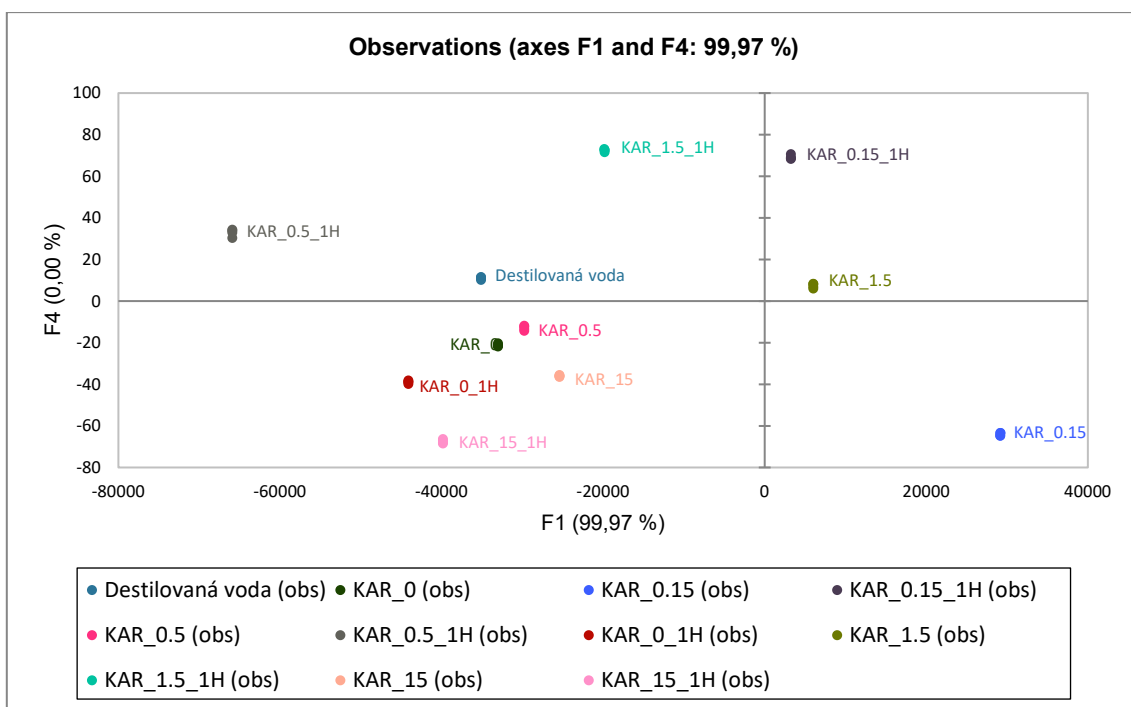
Obrázek 3: Změny intenzity Ramanova spektra s přidavkem β -karotenu v čase 0 a 1 hodina



Obrázek 4: Diskriminační analýza Ramanova spektra pro kyselina gallovou



Obrázek 5: Diskriminační analýza Ramanova spektra pro kvercetin



Obrázek 6: Diskriminační analýza Ramanova spektra pro β-karoten

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Z měření vyplývá, že nejreaktivnější bioaktivní látky s proteiny sóji jsou kyselina gallová a kvercetin v koncentraci 0,15 a 1,5 mg/g. Interakce s proteiny může být využita ke snižování imunoreaktivity sójových bobů v důsledku vzniku molekulárních interakcí alergenních proteinů a bioaktivních látek má v potravinové bezpečnosti významný potenciál. Nicméně ve spojení s rostlinnými proteiny doposud není k dispozici dostatek odborných studií. Přesnější mechanismus a optimalizace vznikajících kovalentních polyfenol-protein interakcí zůstává předmětem dalších výzkumů.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Příspěvek byl podpořen projektem ITA VETUNI (2022ITA23).

LITERATURA / REFERENCES

Harrison, E. H. (2022): Carotenoids, β -Apocarotenoids, and Retinoids: The Long and the Short of It. *Nutrients*, 14 (7).

Kuhar, N., Sanchita, S., Umaphathy, S. (2021): Potential of Raman spectroscopic techniques to study proteins. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 258.

Lu, Y., Li, S., Xu, H., Zhang, T., Xiao L., et al. (2018): Effect of Covalent Interaction with Chlorogenic Acid on the Allergenic Capacity of Ovalbumin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (37): 9794–9800.

Movasaghi, Z., Rehman, S., Rehman, I. U. (2007): Raman Spectroscopy of Biological Tissues (2007): *Applied Spectroscopy Reviews*, 42 (5): 493–541.

Mulalapele, L. T., Xi, J. (2021): Detection and inactivation of allergens in soybeans: A brief review of recent research advances. *Grain & Oil Science and Technology*, 4 (4): 191–200.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1169/2011 ze dne 15. října o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Wiederstein, M., Baumgartner, S., Lauter, K. (2023): Soybean (*Glycine max*) allergens—A Review on an Outstanding Plant Food with Allergenic Potential. Online. *ACS Food Science & Technology*, 3(3): 363–378.

Zhang, T., Hu, Z., Cheng, Y., Xu, H., Velickovic, T. C., et al. (2020): Changes in Allergenicity of Ovalbumin in Vitro and in Vivo on Conjugation with Quercetin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68 (13): 4027–4035.

Kontaktní adresa / Contact Information: Mgr. Kateřina Křištofová, Department of Plant Origin Food Sciences, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, University of Veterinary Sciences Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic. e-mail: H21281@vfu.cz

INOVATIVNÍ TECHNOLOGIE V MASOZPRACUJÍCÍM PRŮMYSLU

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE MEAT-PROCESSING INDUSTRY

Pavel Kužniar¹

¹MASO-PROFIT, s.r.o., Hrdlořežská 197/6, 190 00, Praha 9

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0223>



SOUHRN

Vývoj nelze zastavit a jeho tempo napříč všemi obory lidské činnosti nabírá vyšší a vyšší obrátky. Snaha vyrábět kvalitněji, rychleji, s nižšími náklady a nižšími nároky na pracovní sílu se týká i potravinářských oborů, zpracování masa nevyjímaje. Zejména v posledních letech se stupňuje tlak na snižování energetické náročnosti a úsporu pracovních sil. Jedna z možných cest, jak uspořit pracovní sílu je specializace výroby s použitím maximálního podílu automatizace. To platí na všech úrovních výroby od porážky jatečných zvířat, přes bourání, výrobu masných výrobků, balení, intralogistiku až po expedici. V masozpracujícím průmyslu v porovnání s jinými odvětvími přichází tento proces pomaleji kvůli vyšší míře obtížnosti, rozmanitosti produktů a nestandardní kvalitě surovin vstupujících do výrobního procesu. Aktuální podmínky na trhu a trvalý cenový tlak na výrobce posouvají však i zde automatizaci vpřed.

Pokud se ale bavíme o automatizaci, co si pod tímto pojmem můžeme představit? Automatizace je přenos neustále se opakujících úkonů či výrobních kroků z lidí na stroje, přičemž jsou úkony stroji nejen prováděny, ale pomocí programů i řízeny a regulovány. Stupeň automatizace je tím vyšší, čím méně člověk do pracovního procesu zasahuje. Zjednodušeně řečeno, čím vyšší je specializace výroby, tím výhodnější a uskutečnitelnější je pokročilý stupeň automatizace. O částečné automatizaci hovoříme, pokud jsou na jednotlivých místech řídicí úkoly přeneseny z části na stroje a zbytek je nadále regulován lidmi.

Vlastní výroba masných výrobků je oblastí, kde se dá těchto cílů dosahovat například nasazením kontinuálních výrobních, resp. míchacích linek za podpory rychlých analytických metod. Vysoká kvalita výrobních technologií, optimalizovaný výrobní postup, správně navržený výkon a vlastní pokročilá konstrukce jednotlivých strojů jsou hlavními parametry, které ovlivňují finální kvalitu výrobků a energetickou náročnost výroby. Stupeň automatizace, snadné logické ovládání a kvalitní software je důležitým faktorem pro úsporu přímých provozních nákladů a pracovní síly. K tomu navíc přináší automatizace ještě další výhody v podobě standardizace výrobků, úspory na materiálu a dosahování vysoké hygienické úrovně výroby. Mikrobiální kontaminace surovin je při plynulém výrobním procesu značně omezena, často až téměř vyloučena. Navíc mohou stroje využívat funkce CIP (Cleaning in Place), což jsou systémy trysek umístěných na vhodných místech umožňující částečně automatizovanou sanitaci strojů.

Obecný trend ve snižování energetické náročnosti je rovněž v souladu s automatizováním procesů či dokonce celé výroby. Velmi důležitým faktorem je pak optimálně navržený výkon výrobní linky a plynulý chod strojů

bez zbytečného rozbíhání a zastavování. Tím se omezují proudové špičky při jejich nabíhání i možné ovlivnění kvality výrobku narušením kontinuity procesu.

Základem optimálně fungujícího automatizovaného procesu v masné výrobě jsou jednotlivé bezchybně fungující stroje se správně navrženým výkonem, které se propojí vhodnými dopravními systémy, jako jsou pásové či šnekové dopravníky nebo čerpací technika. O tom, jaký dopravní systém bude použit, rozhoduje charakter suroviny, obsah vody, její homogennost, viskozita a podobně. Do hry dále vstupuje jako velmi podstatná součást vyspělá řídicí elektronika, bez které by automatizace nebyla uskutečnitelná. Dnešní vyspělé řídicí počítačové systémy pak ovládají nejen chod jednotlivých strojů, ale i jejich propojení a následně i provázání s hospodařením se surovinami a výrobním plánem.

Vzhledem k nestandardní kvalitě vstupních surovin je třeba zajistit taková opatření, abychom dokázali tyto výkyvy co nejlépe korigovat a tím zajistili vyrovnanou jakost finálních výrobků. Podstatou standardizace je v masné výrobě dosáhnout mimo ustálených senzorických vlastností a nutričních hodnot výrobku i kontrolovaných technologických vlastností. Poměr bílkovin, tuků a vody přímo ovlivňuje technologickou bezpečnost výroby a ekonomiku výrobků. S možností přesné a okamžité analýzy přímo při míchání výrobku odpadají zdlouhavé odběry vzorků a jejich vyhodnocování. Na změny lze reagovat okamžitě a ihned provádět korekce, což minimálně zatěžuje suroviny a neovlivňuje jejich technologické vlastnosti. Díky přesnému nastavení obsahu tuku mohou být prováděny přesné kalkulace výrobků a lze i odpovídajícím způsobem reagovat na požadavky trhu, respektive nároků spotřebitelů. Jednou z možností měření obsahu tuku v mase ve výrobních linkách je analýza tuku metodou NIR, kdy se skenuje povrch řezaného masa během přepravy k nejbližšímu výrobnímu kroku přímo na dopravníku. Výsledky metody NIR dosahují v reálném čase přesnost běžných laboratorních analýz. Další možnou metodou, jíž lze navíc využít jak u syrového masa, tak i v hotovém výrobku, je využití rentgenové technologie, které je ještě pokročilejší a dosahuje přesnost analýzy s odchylkou cca 1%. Zároveň dokáže zvyšovat bezpečnost výrobku tím, že spolehlivě identifikuje cizí tělesa ve zpracovávaném materiálu. Oproti detektoru kovů mohou být rozeznány další materiály, jako kosti nebo sklo. V obou případech jsou naměřené výsledky vyhodnocovány a pomocí této informace může být přes řízení receptury přizpůsoben přívod materiálu k jednotlivým strojům tak, aby konečný výrobek vykazoval vždy stejný obsah tuku. Jako příklad zde můžou posloužit dvě řezačky, integrované do výrobní linky, plněné masem s různým obsahem tuku. Podle naměřené hodnoty je chod jednotlivých řezaček zpomalen nebo urychlen tak, aby se poměr tuku upravil. Z precizní standardizace vyplývá optimální využití výchozího materiálu, čímž je zaručeno dosažení zisku a stejnoměrná kvalita výrobků.

Automatizované míchání či kutrování založené na precizně sestavených recepturách a počítačovém řízení je využitelné ve všech strojích jako jsou kutry, míchačky a řezací míchačky. I komplikované produkty se dají vyrobit bezpečně a opakovatelně. Jelikož se všechny strojové funkce řídí automaticky, je zaručena standardizace a zajištění kvality vyrobeného produktu.

Kromě výše uvedených analytických metod je nezbytné identifikovat různé výrobní suroviny, technologické kroky či správné sestavení výrobních strojů. K tomu lze využít například technologii RFID. Jedná se v podstatě o bezkontaktní identifikaci pomocí rádiových vln na různé vzdálenosti. Nejznámější příklad aplikace RFID je čip v podobě lepící etikety nebo malého válečku. Prakticky lze zařízení využívat k sledování pohybu suroviny v technologickém procesu, evidenci skladových zásob nebo například sestavení správného pořadí řezacích desek u řezaček masa.

Je mnoho producentů, kteří se v různé míře zabývají vývojem a reagují na nastupující trend automatizace výroby v masozpracujícím průmyslu. Jedním z předních světových výrobců je Maschinenfabrik Seydelmann. Je to výrobce nejen vysoce výkonných strojů ve špičkové kvalitě, ale i automatizovaných míchacích linek doplněných nejmodernějšími technologiemi pro online analýzu parametrů výrobních surovin.

Klíčová slova: inovace, masné výrobky, automatizace výroby, analýza surovin

Kontaktní adresa / Contact Information: Pavel Kužniar, MASO-PROFIT, s.r.o., Hrdlořezská 197/6, 190 00, Praha 9

PRODUKCE OVOCE A BUDOUCNOST OVOCNÁŘSTVÍ V ČR
FRUIT PRODUCTION AND THE FUTURE OF FRUIT GROWING
IN THE CZECH REPUBLIC

Martin Ludvík¹

¹Ovocnářská unie ČR z.s., Holovousy 129, 508 01 Hořice

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0226>



ABSTRAKT

Ovocnářství je v České republice tradiční obor. Celková výměra produkčních sadů jabloní je něco přes jedenáct tisíc hektarů. Hlavním ovocným druhem jsou jablka, která tvoří asi 80 % produkce ovoce a pěstují se na zhruba polovině ploch sadů. Mezi významné druhy pak patří i višně a švestky. Dlouhodobě dochází k úbytku ovocných sadů. K výraznému snížení ploch došlo zejména u broskvoní a rybízů. Problémem je i vysoké stáří ovocných sadů. Zhruba 40 % ploch sadů je starších dvaceti let a je nutné tyto plochy v kratším časovém horizontu obnovit. Česká republika je závislá zejména na dovozu čerstvého ovoce mírného pásma. Z ČR se exportuje především ovoce na zpracování, jako jsou jablka nebo višně. Výrobky ze zpracovaného ovoce se pak k nám dováží. Dobrým potenciálem oboru je spotřeba ovoce mírného pásma a zejména jablek, která u nás činí 24 kg na osobu za rok a patří k nejvyšším v EU. Významnými faktory, které budou ovlivňovat rozvoj ovocnářství v dalších letech je zejména dostupnost sezónní pracovní síly, klimatické změny nebo ceny energií.

Klíčová slova: produkce ovoce, plochy sadů, technologie pěstování, odbyt ovoce

ABSTRACT

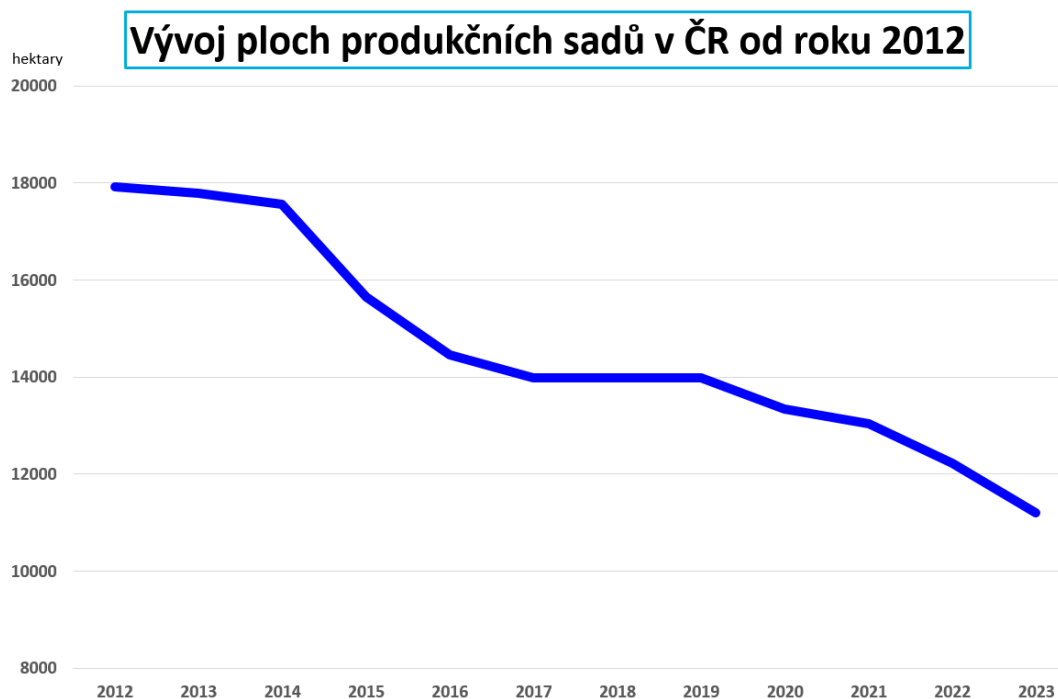
Fruit growing sector belongs to classical crops grown in the Czech Republic. Total acreage of fruit orchards under professional growing managements is slightly over 11.000 ha. Main fruit-crop are apples representing about 80% of fruit production (t), grown on a half of total fruit-orchards' surface. Sour cherries and plums are also important crops. There is a long-term decrease in fruit orchards' acreage in the Czech Republic. Significant decrease is visible especially in case of peach and currant production. Another problem is also age of fruit orchards. Approximately 40% of fruit orchards are more than 20 years old, so their replacement in shortest time horizon is essential. The Czech Republic is dependent on imports of temperate zone fruits. Czech Republic exports especially fruits for processing like apples or sour cherries. Processed fruit products are imported to the Czech Republic. Good benefit for the domestic fruit-growing sector is one of the highest temperate zone fruit consumption in the EU with 24 kgs per capita a year. Climatic changes, availability of the seasonal labour and price of the energies will be crucial factors limiting further fruit-growing sector development in the Czech Republic.

Keywords: fruit production, orchards acreage, growing technologies, fruits trade

Hlavním výrobním faktorem jsou trvalé kultury, ovocné sady, které produkují ovoce mírného pásma. Zásadním parametrem jsou výměry jednotlivých ovocných druhů a stáří ovocných sadů. Oba parametry jsou důležitý faktor objemu produkce a kvality. Na zpeněžení ovoce má zásadní vliv jeho kvalita, jelikož je významný rozdíl v tržbách za ovoce na zpracování a ovoce pro čerstvý trh.

Plochy sadů

V ČR dochází dlouhodobě k úbytku ploch ovocných sadů a to již od roku 1990. Za toto období se snížily plochy sadů zhruba na polovinu. V posledním období došlo při snižování ploch sadů ke dvěma zlomům. Tím prvním byl rok 2014, kdy bylo zavedeno embargo na vývoz ovoce do Ruské federace z EU a tím druhým pak rok 2022, kdy došlo k výraznému zvýšení cen energií. V obou případech se na tuzemský trh dostávala velmi levná produkce z Polska, která původně končila na východních trzích a není pro ní uplatnění na alternativním trhu. Výměra ploch produkčních sadů byla v roce 2023 ve výši 11.206 hektarů. Trend dalšího snižování ploch sadů bude pokračovat.



Obrázek 1: Vývoj ploch produkčních sadů v ČR od roku 2012

Věková struktura

Ovocné stromy dosahují nejvyšších výnosů kvalitní produkce na začátku a v plné plodnosti. Zásadní problém tuzemského ovocnářství je vysoký podíl starých výsadeb, který tvoří zhruba 40 % výměry produkčních sadů. U těchto ploch klesá postupně výnos i podíl kvalitní produkce. Tyto plochy by bylo potřeba z velké části nahradit novými výsadbami.

Tabulka 1: Vyhodnocení plochy produkčních sadů hlavních ovocných druhů v ČR podle plodnosti (červen 2023)

Ovocný druh		Výsadby neplodné (mladé)	Začátek plodnosti	Plná plodnost	Pokles plodnosti (staré výsadby)	Celkem
Jabloně	ha	127,6	540,6	2 067,2	2 493,8	5 229,2
	%	2,4	10,3	39,6	47,7	100,0
Hrušně	ha	28,9	87,1	257,7	301,9	675,7
	%	4,3	12,9	38,1	44,7	100,0
Broskvoně	ha	11,6	3,1	37,0	99,6	151,2
	%	7,6	2,0	24,5	65,9	100,0
Meruňky	ha	24,8	130,1	337,5	156,3	648,7
	%	3,8	20,1	52,0	24,1	100,0
Třešně	ha	59,9	76,0	445,2	119,6	700,8
	%	8,5	10,8	63,6	17,1	100,0
Višně	ha	113,6	104,8	528,7	375,9	1 123,1
	%	10,1	9,3	47,1	33,5	100,0
Slivoně, švestky	ha	193,8	210,6	1 074,8	380,1	1 859,2
	%	10,4	11,4	57,8	20,4	100,0
Angrešt	ha	1,2	0	1,7	0,3	3,2
	%	37,0	0,0	54,5	8,5	100,0
Rybíz bílý	ha	0	0,03	0	0,7	0,8
	%	0,0	3,8	0,0	96,2	100,0
Rybíz červený	ha	7,3	7,6	21,5	255,0	291,5
	%	2,5	2,6	7,4	87,5	100,0
Rybíz černý	ha	50,9	20,1	75,7	183,4	330,1
	%	15,4	6,1	22,9	55,6	100,0
CELKEM	ha	619,6	1 180,1	4 847,1	4 366,6	11 013,4
	%	5,6	10,8	44,0	39,6	100,0

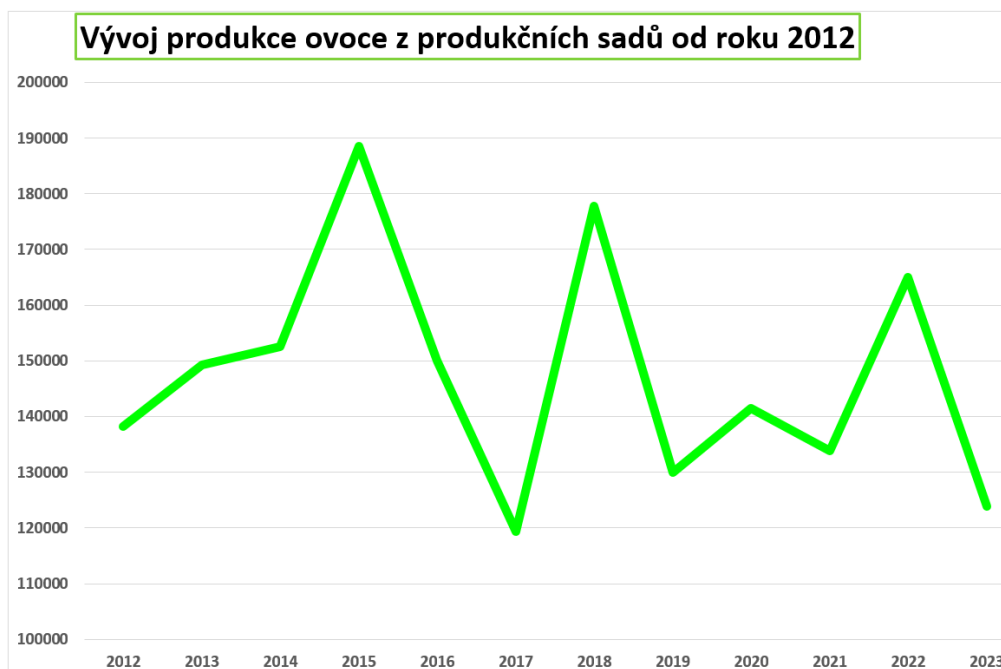
Pramen: ÚKZÚZ Brno – SRV, oddělení trvalých kultur

V posledních čtyřech letech došlo k výraznému poklesu zájmu o nové výsadby. V předchozích obdobích se vysazovalo kolem 350 hektarů nových sadů ročně, což byla plocha sice nižší než likvidace sadů ve stejném čase, ale s ohledem na vyšší produkční potenciál nových výsadeb to umožňovalo udržet produkci ovoce. Výrazný pokles investic do nových sadů byl zapříčiněn špatnou ekonomickou situací, zejména nízkými cenami za produkci, dále změnou v národních dotacích, kdy byl špatně notifikován dotační titul na restrukturalizaci sadů v letech 2022 a 2023 a podmínky podpor i administrativní systém nestimuloval podniky k jeho využití a to i přes to, že celkový rozpočet podpor se nevyčerpal. Dalším faktorem byl růst investičních nákladů na pořízení nových výsadeb, který v posledních dvou letech narostl až o 30 %. Například investice na jeden hektar intenzivní výsadby jabloní s konstrukcí, protikroupovou sítí a závlahou se pohybuje mezi 1,2 až 1,5 mil. Kč.

Objem produkce

Objem produkce ovoce z produkčních sadů pomalu klesá. Pokles je mírnější, než je úbytek ploch sadů, což svědčí o intenzifikaci. Rovněž produkce v posledních letech výrazněji kolísá, což je způsobeno výraznějšími klimatickými změnami. Zásadní problém je v teplých zimách, kdy rašení stromů a následné kvetení přichází v našich podmínkách daleko dříve, než bylo běžné v minulých dekadách v našich klimatických podmínkách.

Produkce je pak v květu nebo bezprostředně po odkvětu velmi často poškozována pozdními jarními mrazy. Dochází tím logicky i ke snižování soběstačnosti v produkci jednotlivých druhů ovoce.



Obrázek 2: Vývoj produkce ovoce z produkčních sadů od roku 2012

Struktura podniků

Průměrná výměra sadů na jeden podnik je něco přes 20 hektarů sadů. Zhruba 10 % největších podniků má výměru nad 50 hektarů sadů a ti tvoří 60 % produkce ovoce v ČR a jsou základem pro zásobování obchodních řetězců či velkoobchodních firem, případně exportují ovoce na zpracování. Početně největší jsou malé podniky s výměrou sadů do 20 hektarů, které svojí produkci prodávají především na lokálním trhu.

Export – import

ČR je závislá na dovozu ovoce a to i ovoce mírného pásma. Dováží se zejména ovoce čerstvé pro stolní použití. Naopak řada ovocných druhů na zpracování se vyváží a to zejména proto, že ČR nemá významné zpracovatelské kapacity, ale spíše jen faremní zpracování pro následný přímý prodej na nezávislém maloobchodním trhu. Výrobky ze zpracovaného ovoce se k nám následně dováží do obchodních řetězců, čímž přicházíme o přidanou hodnotu a prohlubuje to záporně obchodní bilance. Například zahraniční obchodní bilance u čerstvého ovoce mírného pásma bez hroznů dosahuje téměř záporných čtyř miliard korun ročně.

Technologie pěstování

Moderní technologie jsou zaváděny v ovocnářství postupně. Jednak jde o technologie ve skladování či posklizňové úpravě, které přicházejí postupně a pak jde o technologie pěstování, které jsou zaváděny vždy při obnově sadů a mění se při realizaci nové výsadby. Nové výsadby vyžadují opěrné konstrukce ideálně opatřené protikroupovou sítí, aby bylo možné zajistit ochranu proti stále častějšímu krupobití. U produkce stolního ovoce je dnes už nezbytná závlaha ve většině producentických oblastí. Jde o kapkovou závlahu, která

je šetrná ke zdrojům vody a stromy dokáží většinu závlahy efektivně využít. Zásadní potřebou při pěstování ovoce je lidské práce. Tu se daří pomocí robotizace snižovat zatím jen pomalu. Částečně se používají stroje na mechanizovaný řez, které dokáží snížit potřebu práce asi o třetinu. Mechanizovat sklizeň je možné především při pěstování ovoce na zpracování. Robotizace sklizně stolního ovoce je stále ve fázi vývoje. Při sklizni se používají pouze samojízdné plošiny umožňující sklizeň na vyšších konstrukcích bez žebříků, případně s automatickým ukládáním plodů do sklizňových obalů.

Odbytové organizace

Odbytové organizace jsou základním předpokladem realizace produkce do sítě obchodních řetězců. V ovocnářství je pod odbytovými organizacemi prodáváno asi 50 až 60 % produkce, což je cca průměr v rámci EU. Aktuálně je registrováno 14 odbytových organizací, které mohou nabízet ovoce, z nichž asi 9 hraje na trhu významnější roli. Objem realizované produkce přes odbytové organizace na rozdíl od zeleniny stagnuje a v posledních letech se zásadně nemění, což souvisí s poklesem ploch i produkce. Odbytové organizace jsou ideální platformou pro sdílení společných investic a jejich využití zejména při posklizňové úpravě. Rovněž jsou schopni koncentrací nabídky pokrýt požadavky obchodních řetězců na objemy poptávaných produktů prodávaných v krátkém čase a velkých objemech zejména v akčních položkách. Odbytové organizace však svojí velikostí v podmínkách ČR nejsou schopni vyjednat lepší cenu na trhu, jelikož ve srovnání s obraty obchodních řetězců jde stále o velmi malé společnosti bez tržní síly vůči svým odběratelům.

Pracovní síla

Naprosto zásadní je pro obor dostupnost pracovní síly. Pěstování ovoce je spojeno s velkou potřebou ruční práce. Většina úkonů není zatím zmechanizována, pouze se daří o něco snížit její náročnost, například při řezu nebo sklizni. Robotizace, která by tyto úkony ruční práce dokázala zcela nahradit, zatím v provozech není zavedena a je pouze v rovině vývoje. Potřeba ruční práce u intenzivního sadu jabloní nebo třešní s vysokým výnosem jakostních plodů dosahuje až 1000 hodin na hektar. U ovocných druhů pěstovaných na zpracování jako je mechanizovaně sklizený rybíz či višně se potřeba práce pohybuje kolem 200 až 300 hodin na hektar. Dostatek pracovní síly, který je často koncentrován do krátkých časových úseků (řez, probírky, sklizeň) k zvládnutí optimálních agrotechnických lhůt jednotlivých operací, je zásadním parametrem pro dosažení ekonomické efektivity v odvětví.

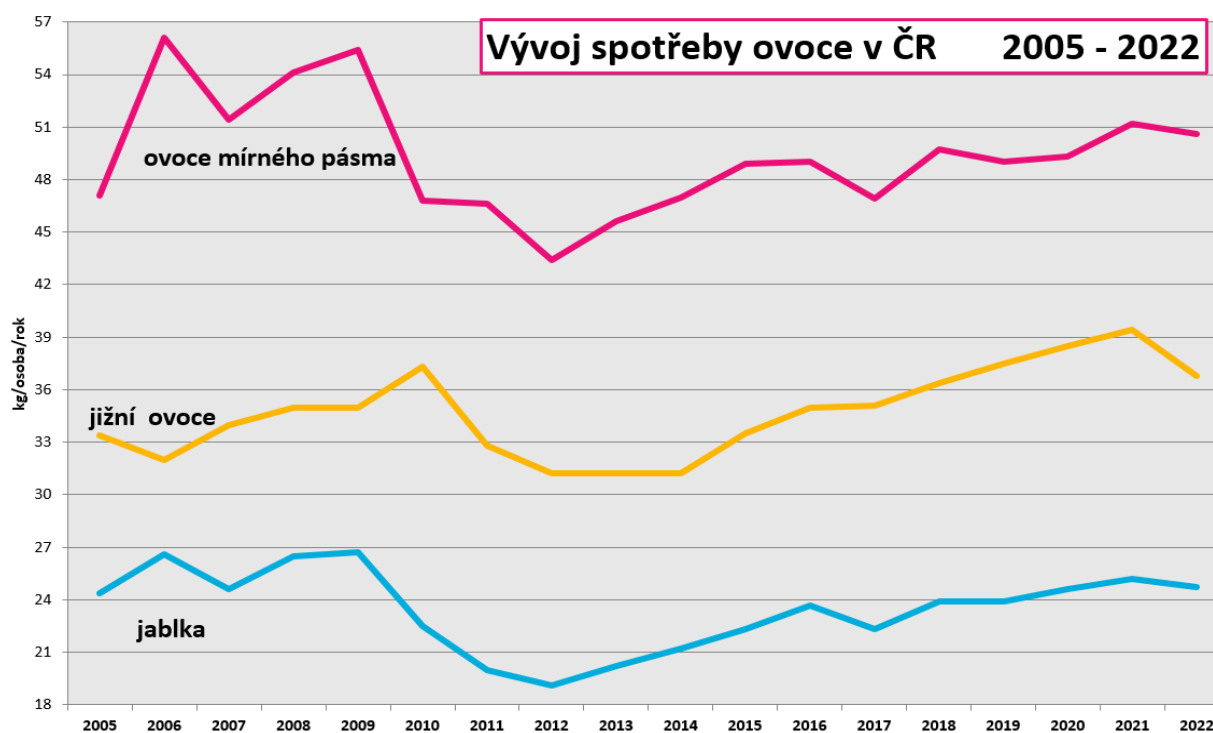
Výrobní vertikála

Pěstování ovoce je specifické, jde o trvalou kulturu, která má dlouhý generační interval, kdy k obměně porostu dochází za 10 až 25 let podle druhu, odrůdy a užití ovoce. Na rozdíl od polních komodit neexistuje v ovocnářství žádný výkup produkce po sklizni. Každý pěstitel si musí odbyt zajistit sám buď v době sklizně přímo na velkoobchod, maloobchod nebo přes odbytové družstvo. Pokud jde o skladovatelné produkty, zejména jablka, musí si každý zajistit skladování produkce, do doby než se produkce uplatní na trhu. Nejsou zde žádné organizace, které by nakupovaly produkci k dlouhodobému skladování a následně by jí v průběhu dalších období prodávaly. Pěstitelé většinou disponují vlastními skladovacími kapacitami nebo si v menší

míře musí zabezpečit pronájmem. Rovněž odbytová družstva, tak jak v ČR fungují, nezabezpečují svým členům skladování ve vlastních prostorách, protože takové prostory nemají vybudované. Odbytová družstva přebírají ovoce až po vyskladnění a zajišťují společné třídění, balení a distribuci produkce k odběratelům. U stolního ovoce je významná část produkce jablek a hrušek odebírána přímo obchodními řetězci na distribuční centra. Veškeré náklady na produkci, skladování včetně ztrát, posklizňovou úpravu včetně nákladů na obal a doprava jdou na vrub dodavateli ovoce. Obchodní řetězce žádnou posklizňovou úpravu neprovádí a ani nefinancují. Ovoce na zpracování je od pěstitelů expedováno ihned po sklizni přes odbytová družstva nebo obchodníky přímo do zpracovatelských závodů. Většina produkce na zpracování se vyváží do velkých zpracovatelských kapacit do zahraničí, zejména do Německa nebo Rakouska.

Spotřeba ovoce

Spotřeba ovoce v ČR je sice mírně pod úrovní EU a o něco více pod doporučením WHO, ale pozitivní je vysoký podíl ovoce mírného pásma na celkové spotřebě. Naopak spotřeba jablek patří k těm vyšším v rámci EU. Jablka tvoří 29 % z celkové spotřeby ovoce včetně citrusů a banánů. Po propadu ve spotřebě jablek kolem roku 2010 se daří spotřebu zvyšovat. Spotřeba ostatních druhů ovoce mírného pásma je nižší, ale je potenciálně jí zvyšovat. Zásadní pro takové zvýšení je dostupnost ceny za ovoce na pultech prodejen. Nízká soběstačnost a závislost českého trhu na dovozech zejména konzumního ovoce, dává domácím producentům celkem dobrou perspektivu k uplatnění svojí produkce na místním trhu s potenciálem zvýšení produkce na úkor dovozů. S ohledem na vysokou koncentraci maloobchodních řetězců i v západních zemích EU, je velmi složité se s případnou produkcí uplatnit na těchto trzích i z důvodů malých objemů v nabídce produkce, ve srovnání s odbytovými družstvy či velkoobchody třeba v Itálii, Nizozemí, Francii či jinde.



Obrázek 3: Vývoj spotřeby ovoce v ČR 2005–2022

Odbyt ovoce

Realizační ceny se liší dle určení produkce na zpracování nebo pro čerstvý trh a podle druhu, odrůdy a kvality. Jde o velmi variabilní rozpětí, které nelze průměrovat. V obchodních řetězcích končí významnější část produkce jablek a hrušek, v menší míře třešně, švestky, borůvky. Ostatní ovocné druhy jsou pěstovány již jen v malé míře pro místní trh a do obchodních řetězců nejsou dodávány vůbec nebo jen zcela výjimečně a nahodile (např. broskve, maliny, meruňky, jahody, rybíz). U jablek se menší část produkce určené pro čerstvý trh (cca 20 %) prodá na nezávislém trhu, částečně přímo ze dvora za ceny mírně pod průměrem spotřebitelských cen. Další část jde přes velkoobchody nebo odbytové organizace především do obchodních řetězců, částečně na GASTRO..

Konkurenční pozice v ČR

Produkce ovoce v ČR je nízká a trh musí být zásobován dovozy. Je tu ještě jedno specifikum a to je samozásobení obyvatel z vlastní produkce. V ČR je stále významná produkce ovoce od neprofesionálních pěstitelů a také z extenzivních ploch volně v krajině. Tato produkce většinou kolísá ve dvouletých cyklech, kdy jeden rok je úroda vysoká a výrazněji ovlivňuje poptávku zejména v době sklizně a u jablek i krátkou dobu po sklizni. Druhý rok je tato produkce nízká bez vlivu na poptávku. Většina této samozásobitelské produkce má nízkou kvalitu a je určena k rychlé spotřebě či na zpracování a nelze ji dlouhodobě skladovat. Mezi profesionálními pěstiteli není na trhu zásadní konkurence. Několik velkých pěstitelů především přes odbytová družstva dodávají do obchodních řetězců či velkoobchodů. Většina menších pěstitelů působí na lokálním trhu.

Konkurenční pozice na trhu EU a světovém trhu

Produkce ovoce je na trhu EU bezvýznamná. U jablek tvoří cca 1 % produkce EU. U většiny ostatních druhů ovoce je podíl ještě nižší. Světová produkce zásadně neovlivňuje trh EU. Produkce ovoce v EU převyšuje spotřebu a je nutné produkci vyvážet. Významný podíl produkce ovoce končil na východních trzích (Rusko, Bělorusko atd.). Znemožnění exportu u některých druhů způsobilo přetlak na evropském trhu a pokles cen. V západních zemích to bylo např. u hrušek a některých peckovin. Ve střední a východní části EU to byla zejména jablka, konkrétně z polské produkce, která po ztrátě těchto východních trhů nenašla v adekvátním objemu alternativní odbytiště. Tato produkce zcela zásadně ovlivňuje ceny i v ČR a o to více, že polská produkce není ve větší míře akceptována na trzích zemí západní EU.

Cíl rozvoje do dalších let

Zásadním krátkodobým cílem je zastavení poklesu úbytku sadů a tím udržení produkce. Úbytek sadů neznamená zastavení kácení sadů, jelikož se likvidují především starší sady, ale zajištění obnovy likvidovaných sadů novými výsadbami. Nové výsadby jsou základním parametrem pro kvalitní produkci.

LITERATURA / REFERENCES

Němcová, V., Buchtová I. (2023): Situační a výhledová zpráva ovoce. Praha: Ministerstvo zemědělství Praha.
ISBN: 978-80-7434-744-3

*Kontaktní adresa / Contact Information: Ing.Martin Ludvík, Ovocnářská unie ČR z.s., Holovousy 129,
508 01 Hořice, česká republika, e-mail: unie@volny.cz*

NOVÁ VYHLÁŠKA O POŽADAVCÍCH NA ČAJ, KÁVU A KÁVOVINY
NEW DECREE ON REQUIREMENTS FOR TEA, COFFEE
AND COFFEE BREAKERS

Petra Mačáková¹

**¹Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1, 612 42 Brno**

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0234>



ABSTRAKT

Důvodem vydání vyhlášky č. 187/2023 Sb. o požadavcích na čaj, kávu a kávoviny, bylo přizpůsobení požadavků na výrobu čaje, kávy a kávovin novým vědeckým poznatkům a technologickému vývoji v potravinářství a zohledněny byly i zkušenosti získané při praktické aplikaci dosavadní vyhlášky č. 330/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), j), a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů, pro čaj, kávu a kávoviny, ve znění pozdějších předpisů, která byla vydáním této vyhlášky zrušena. Nová vyhláška zavádí některé definice výrobků a konkretizuje jejich označování tak, aby spotřebitel nebyl klamán ani uváděn v omyl o charakteru a kvalitě dané potraviny. Vyhláška nabyla účinnosti dne 1. července 2023. Je stanoveno přechodné období jeden rok, kdy je možné vyrábět, označovat a uvádět na trh potraviny podle předchozí vyhlášky.

Klíčová slova: potravinářství, označování, definice, uvádění na trh

ABSTRACT

The reason for issuing Decree No. 187/2023 Coll. on requirements for tea, coffee and coffee products, the requirements for the production of tea, coffee and coffee products were adapted to new scientific knowledge and technological developments in the food industry, and the experience gained during the practical application of the previous Decree No. 330/1997 Coll., which implements § 18 letters a), d), j), and k) of Act No. 110/1997 Coll., on food and tobacco products and on amendments to some related laws, for tea, coffee and coffee products, as amended, which were repealed by the issuance of this decree. The new decree introduces some product definitions and specifies their labelling so that the consumer is not deceived or misled about the nature and quality of the food. The decree entered into force on July 1, 2023. A transitional period of one year is set, during which it is possible to produce, label and market food according to the previous decree.

Keywords: food, labelling, definition, placing on the market

ÚVOD / INTRODUCTION

Ve Sbírce zákonů byla dne 23. června 2023 publikována vyhláška č. 187/2023 Sb., o požadavcích na čaj, kávu a kávoviny, která nabyla účinnosti dnem 1. července 2023. Vyhláška je prováděcím právním předpisem k zákonu č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a zrušila a nahradila původní vyhlášku

č. 330/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), j), a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů, pro čaj, kávu a kávoviny, ve znění pozdějších předpisů a transpozicí směrnice Evropského parlamentu a Rady 1999/4/ES o kávových a cikorkových extraktech. Bylo stanoveno přechodné období, v jehož rámci lze čaj, kávu a kávoviny vyrábět, označovat a uvádět na trh podle původní vyhlášky č. 330/1997 Sb., ve znění účinném přede dnem nabytí účinnosti nové vyhlášky, a to do 1. července 2024. Čaj, kávu a kávoviny označené nebo uvedené na trh přede dnem nabytí účinnosti této vyhlášky, které jsou v souladu s vyhláškou č. 330/1997 Sb., ve znění účinném přede dnem nabytí účinnosti nové vyhlášky, mohou být prodávány do vyprodání zásob.

Nová vyhláška byla přijata z důvodu přizpůsobení požadavků na výrobu čaje, kávy a kávovin novým vědeckým poznatkům a technologickému vývoji v potravinářství a přímo použitelným předpisům EU. Cílem také bylo stanovit seznam rostlin a jejich částí, ze kterých je možné vyrábět ovocné a bylinné čaje.

Vyhláška upravuje:

- způsob poskytování informací o čaji, kávě a kávovinách
- rozřídění čaje, kávy a kávovin na druhy, skupiny a podskupiny
- pro jednotlivé čaje, kávy a kávovin požadavky na jakost vztahující se k názvu a přípustné záporné hmotnostní odchylky balení jednotlivých druhů čaje, kávy a kávovin
- minimální technologické požadavky pro čaj, kávu a kávoviny
- seznam rostlin a jejich částí pro výrobu ovocných a bylinných čajů

Některé změny oproti původní vyhlášce:

Čaj

Vyhláška mění některé definice a přidala nové, a to „pečený čaj“ a „čaj Yerba maté“. Pečený čaj je výrobek připravený z ovoce a cukru, případně s přídavkem koření nebo alkoholu. Tato definice byla přidána, protože se na trhu takovýto výrobek vyskytoval, a jeho název byl považován za obecně vžitý, který bylo potřeba kvůli různým způsobům výroby vhodné doplnit o název popisný. Pečený čaj může být zpracován pečením směsí nebo zavařením ovoce v nálevu. Čaj Yerba maté je výrobek vyráběný z listů stromu cesmíny paraguajské *Ilex paraguariensis* A. St. Hill., získaný technologickým procesem sušení a žihání přímým ohněm a následného drcení. Tento čaj je možné také označit „čaj maté“. Listy k výrobě čaje Yerba maté mohou být podle způsobu zpracování světlezelené barvy, středně tmavé barvy nebo tmavohnědé barvy.

Co se týká označení čaje, tak nově je vyžadováno u bylinného čaje a ovocného čaje uvádět množství kofeinu, pokud 100 gramů sušiny obsahuje více než 0,4 gramů kofeinu. U pečeného čaje musí být uveden název druhu a způsob jeho výroby zavařením nebo pečením.

Vyhláška nově specifikuje další požadavky na označení čaje:

- „tmavý čaj“ = pravý čaj, jehož lístky jsou slisovány a podrobeny dodatečné fermentaci

- „Pu erh“ = pravý čaj, který pochází z regionu Čína a jehož lístky jsou slisovány a podrobeny dodatečné fermentaci
- „bílý čaj“ = čaj, který se vyrábí ze sušených mladých listů a pupenů pravého čaje, u kterých neproběhla při zpracování oxidace
- „matcha“ = zelený čaj připravený rozemletím sušených nejmladších lístků pravého čaje z Japonska na jemný prášek
- „oolong“ = polofermentovaný čaj
- „červený čaj“ = černý čaj, což je čínské synonymum.

K výrobě bylinných a ovocných čajů je možné použít části rostlin uvedené v příloze č. 1., která obsahuje tři tabulky, které byly upraveny:

- Tabulka 1: Části rostlin, které lze použít bez omezení – přidán např. česnek medvědí (nať, list, cibulky), ječmen setý (plod, plod sladovaný), majoránka zahradní (nať), kakaovník pravý (slupky), verbena citrónová (list)
- Tabulka 2: Části rostlin, které lze použít do výše 30 % hmotnosti – přidán jinan dvouláločný (list), maca horská (kořen), řebříček obecný (nať, květenství), stévie sladká (list), šanta kočičí (nať, list), violka rolní (květ), violka trojbarevná (nať a květ) a další, odebrána maceška
- Tabulka 3: Části rostlin, které lze použít do výše 5 % hmotnosti – přidán např. hloh obecný (květ, list, plod), ptačinec žabinec (nať), třapatka úzkolistá a bledá (nať a kořen), odebrán podběl obecný, violka trojbarevná a další

Vyhláška také nově umožňuje použít k výrobě bylinných a ovocných čajů rostliny a jejich části neuvedené v příloze č. 1 nebo části rostlin uvedené v tabulce 2 nebo 3 nad mez v ní stanovenou. V takovém to případě je povinností provozovatele potravinářského podniku uvést na obale dávkování výrobku, dobu používání a specifikaci osob, kterým je výrobek určen nebo naopak, které osoby výrobek nesmí konzumovat.

Káva

Většina definic pro kávu vychází z předchozí vyhlášky. Nově je vložena definice „ochucené kávy“, kterou je káva ochucená za použití aromatu nebo káva, do které byly přidány složky s vlastním aromatem. Naopak byly vypuštěny definice „instantní kávy“, „rozpuštěné kávy“, „rozpuštěného kávového extraktu“, které byly nahrazeny pouze obecnou definicí „kávového extraktu“. Vyhláška nově upravuje označení „cibetkové kávy“, což je výrobek ze zrn kávy, která prošla zaživačím traktem cibetkovité šelmy ovíječe skrvnitého *Paradoxurus hermaphroditus*.

Káva je nově rozdělena na tři skupiny, a to zelenou, praženou anebo ochucenou. A každá z těchto skupin má ještě podskupinu kávu zrnkovou a mletou. Byly také přidány smyslové požadavky na zelenou kávu a nálev ze zelené kávy. Výrobci také musí uvádět, zda byla káva aromatizována nebo zda byl po pražení přidán cukr.

Kávoviny

V části, které se týkají kávovin už v definicích nejsou uvedeny „sladová káva“, „směs kávovin“, „instantní směs kávovin“ a „instantní kávovinový výrobek“. Definice „kávovin“ byla rozšířena o možnost je získat pražením i z ovoce, kávovinami jsou tedy výrobky získané pražením různých částí rostlin nebo ovoce bohatých na sacharidy. Označení kávoviny jako ochucené je možné, pokud obsahuje přídavek složky s aromatem nebo samotné aroma. Při použití aroma je nutné doplnění označení „aromatizováno“, při použití složky s vlastním aroma musí být k názvu doplněna složka sloužící k ochucení. Pražená cikorka může obsahovat stopy nerozpustných látek, které nepocházejí z cikorky. Cikorkový extrakt sušený a cikorkový extrakt ve formě pasty mohou obsahovat jiné látky, než které pocházejí z extrakce cikorky, v množství nejvýše jedno procento hmotnosti. Cikorkový extrakt ve formě tekuté může obsahovat přírodní sladidla v množství nepřekračujícím 35 procent hmotnosti.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Nová vyhláška Ministerstva zemědělství o požadavcích na čaj, kávu a kávoviny reaguje na nové vědecké poznatky a technologický vývoj v potravinářství tak, aby byl spotřebitel dostatečně informován o potravinách, které kupuje a aby byly označeny takovým způsobem, aby spotřebitel nebyl klamán ani uváděn v omyl o charakteru a kvalitě dané potraviny.

LITERATURA / REFERENCES

Důvodová zpráva k návrhu vyhlášky o požadavcích na čaj, kávu a kávoviny, [vid 15-01-2024]. Dostupné z: <https://www.odok.cz/portal/veklep/material/KORNCC6GE3NB/>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 1999/4/ES ze dne 22. února 1999 o kávových a cikorkových extraktech. In: EUR-lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské Unie [vid 16-01-2024]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/>.

Vyhláška č. 330/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro čaj, kávu a kávoviny. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 15-01-2024].

Vyhláška č. 187/2023 Sb., o požadavcích na čaj, kávu a kávoviny. In: ASPI [právní informační systém]. Wolters Kluwer ČR [vid 15-01-2024].

Kontaktní adresa / Contact Information: MVDr. Petra Mačáková, Ph.D., Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: macakovap@vfu.cz

STANOVENÍ VYBRANÝCH MINERÁLNÍCH ŽIVIN V ROSTLINNÝCH ANALOŽÍCH MASNÝCH VÝROBKŮ

DETERMINATION OF SELECTED MINERAL NUTRIENTS IN VEGETABLE ANALOGUES OF MEAT PRODUCTS

Blanka Macharáčková¹ – Klára Bartáková¹ – Josef Kameník¹ – Šárka Bursová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0238>



ABSTRAKT

Cílem této studie bylo porovnání rostlinných analogů masných výrobků s masem/masnými výrobky. Hodnotil se obsah soli a dalších minerálních prvků (Fe, Ca, Zn, Mg a K). Obsah soli byl navíc porovnán s obsahem soli na obalu výrobku. K analýze jednotlivých prvků byla použita metoda atomové absorpční spektrometrie. Průměrný obsah soli ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků se pohyboval v rozmezí 0,72–2,62 %. Obsah soli ve vzorcích masa/masných polotovarů se pohyboval v rozmezí 0,14–2,55 %. Množství obsahu soli vykazovalo rozdílnou variabilitu vzhledem k uvedenému obsahu soli na obalu výrobku. V případě výrobků, které vykazovaly množství soli nižší než uvedené na obalu, je tato variabilita akceptovatelná. Obsah železa se u rostlinných analogů masných výrobků pohyboval v rozmezí 12,92–90,83 mg.kg⁻¹. Nejvyšší obsah železa byl stanoven ve vzorcích, ve kterých výrobce uváděl obohacení výrobků železem. Výsledek stanovení železa byl v souladu s deklarací výrobce. Obsah vápníku byl ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků v rozmezí 197,5–2726,67 mg.kg⁻¹, obsah zinku 6,87–33,75 mg.kg⁻¹, hořčíku 209,60–1216,62 mg.kg⁻¹ a draslíku 0,08–0,66 %.

Klíčová slova: sůl, rostlinné analogy masných výrobků, masné výrobky, atomová absorpční spektrometrie, minerální živiny

ABSTRACT

The aim of this study was to compare plant analogues of meat products with meat/meat products. The content of salt and other mineral elements (Fe, Ca, Zn, Mg and K) was evaluated. In addition, the salt content was compared with the salt content on the product packaging. The atomic absorption spectrometry method was used to analyze individual elements. The average salt content in samples of vegetable analogues of meat products ranged from 0.72 to 2.62 %. The salt content in the samples of meat/meat semi-products ranged from 0.14 to 2.55 %. The amount of salt content showed different variability due to the stated salt content on the product packaging. In the case of products that showed an amount of salt lower than indicated on the package, this variability is acceptable. The iron content of vegetable analogues of meat products ranged from 12.92 to 90.83 mg.kg⁻¹. The highest iron content was determined in samples in which the producer stated that the products were enriched with iron. The result of the determination of iron was in accordance with the producer's declaration. The calcium content in the samples of vegetable analogues of meat

products was in the range of 197.5–2726.67 mg.kg⁻¹, zinc content 6.87–33.75 mg.kg⁻¹, magnesium 209.60–1216.62 mg.kg⁻¹ and potassium 0.08–0.66 %.

Keywords: salt, plant based meat analogues, meat products, atomic absorption spectrometry, mineral nutrients

ÚVOD / INTRODUCTION

Maso je součástí jídelníčku člověka již několik tisíců let, kde tvoří velmi bohatý a univerzální zdroj živin. Z výživového hlediska však nelze porovnávat maso a masné výrobky, které jsou často považovány za bohatý zdroj tuku a soli, popř. jiných látek v dietě populace. Masné výrobky jsou bohatým zdrojem sodíku (soli) v dietě člověka. Maso obsahuje sodík ve srovnání s masnými produkty v daleko nižším množství (50–70 mg/100 g) (Kameník et al., 2014). Masné výrobky a také masné polotovary jsou kritizovány (ať už právem, či neprávem) kvůli obsahu dusitanu, chloridu sodného nebo za vysoký podíl tuku (Di Vita et al., 2019). Životní styl lidí se v uplynulých padesáti letech ve většině zemí světa změnil. Této změně zpravidla neodpovídá úprava jídelníčku. Přijímáme porce kalorií, které nejsou v souladu s naší fyziologickou potřebou, přijímáme látky, které těla našich předků dokázala efektivně zpracovat během fyzické zátěže (tuky a cukry), nebo vyloučit potem (sodík). Pokud takový nesoulad trvá roky, zpravidla se dostaví následky v podobě výskytu tzv. chronických civilizačních onemocnění (např. obezita, cukrovka, zvýšený krevní tlak, mrtvice, kardiovaskulární onemocnění či rakovina). Výskyt těchto onemocnění vede v celé Evropě nejen k narůstající invaliditě, ale i předčasnému úmrtí (WHO, 2003). Spotřebitelé vyhledávají alternativní výrobky na bázi rostlinných bílkovin. Producenti potravin na tuto poptávku reagují rozšiřující se nabídkou trhu o rostlinné analogy masných či mléčných výrobků ve snaze nabídnout produkt srovnatelný s tradiční potravinou, a to z hlediska kvality a bezpečnosti konzumace, sensorických vlastností i způsobu přípravy (Hoek et al., 2011; Sun et al., 2021).

V epidemiologických studiích bylo prokázáno, že příjem vápníku je nepřímě spojen s rizikem kardiovaskulárních onemocnění. Randomizované kontrolované studie naznačují, že suplementace vápníkem může mít příznivý vliv na hladiny lipidů v krvi, což může přispět k celkovému zdraví srdce. Konkrétně se zdá, že vyšší příjem vápníku (≥ 1000 mg/den) může vést ke zlepšení lipoproteinových profilů, což zahrnuje snížení celkového cholesterolu a LDL cholesterolu a zvýšení HDL cholesterolu (Theobald, 2005). Zinek je součástí mnoha enzymů a proteinů v těle a hraje klíčovou roli v různých fyziologických procesech, včetně imunitního systému, růstu a vývoje a hojení ran (Rose et al., 2010). Nedostatek zinku může být problémem, zejména u starší populace a jedinců, kteří praktikují vegetariánskou nebo veganskou stravu. Může být spojen s různými chronickými onemocněními, včetně artritidy a aterosklerózy, které byly spojeny se zánětem a oxidativním stresem (Hanke, 2001).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

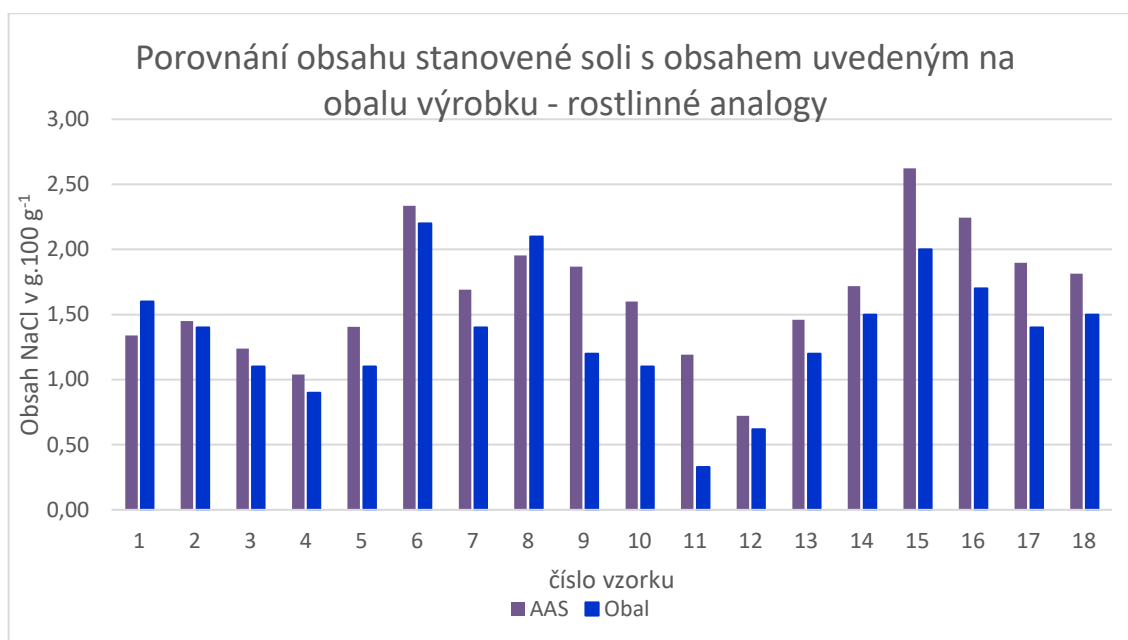
Pro stanovení obsahu soli a dalších prvků (Fe, Ca, Zn, Mg, K) bylo analyzováno celkem 18 vzorků rostlinných analogů masných výrobků (plant based meat analogues - PBMA) a 12 vzorků masa/masných výrobků.

Rostlinné analogy masných výrobků zahrnovaly širokou škálu výrobků na bázi hrachových, sójových a pšeničných bílkovin a bílkovin z fazolí a cizrny. Vzorky pro analýzu byly zhomogenizovány a stanoveny mineralizací na mokré cestě v mikrovlnné peci (ETHOS SEL, Milestone, Itálie). Do teflonových kyvet bylo naváženo 0,5 g vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Byla přidána kyselina dusičná a 30 % peroxidu vodíku. Obsah jednotlivých prvků (Na, Fe, Ca, Zn, Mg, K) byl změřen metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie na přístroji ContrAA 700 (Analytik Jena AG, Jena, Německo). Každý vzorek byl analyzován ve třech opakováních. Pro vytvoření kalibrační křivky byly použity standardy jednotlivých prvků s koncentrací $1,000 \pm 0,002$ g/l, v matrici HNO₃ 2 % (v/v). Pro stanovení vápníku byla připravena řada 5 roztoků v ionizačním pufru v rozsahu 0 až 2 ppm. Kalibrace byla připravena v prostředí roztoku lanthanu 1 g/l. 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. Obsah sodíku byl přepočten na obsah soli podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 Sb.5 dle vzorce $\text{sůl} = \text{sodík} \times 2,5$. Stanovený obsah soli byl porovnán s hodnotami uvedenými na obalech výrobků. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny programem Microsoft Excel.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

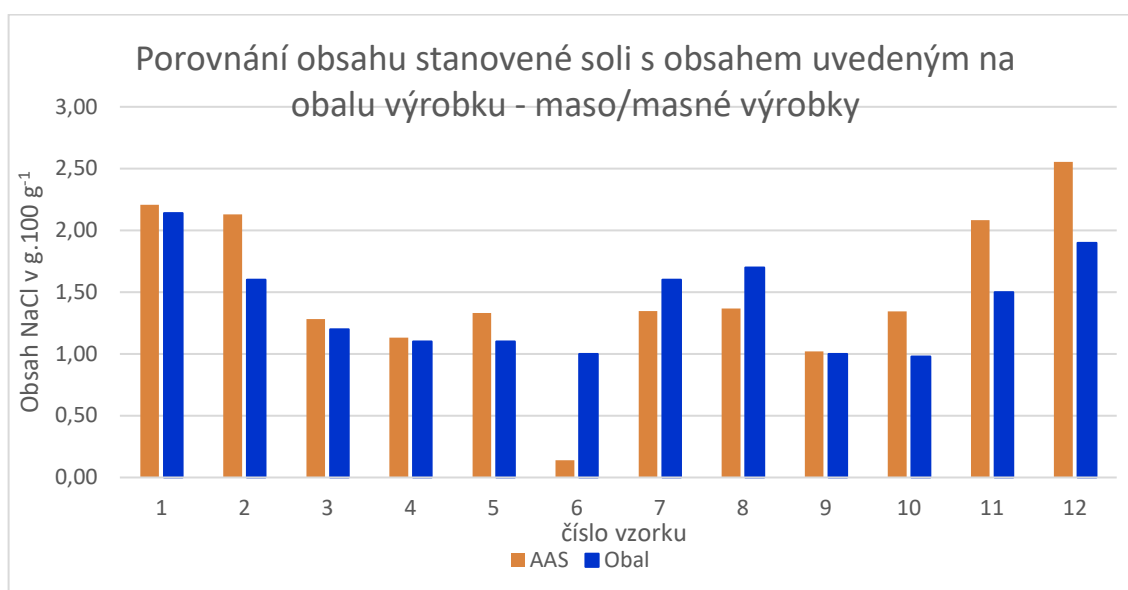
Porovnáním obsahu soli stanovenou pomocí metody AAS s obsahem uvedeným na obalu byly zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,01$) u 13 vzorků rostlinných analogů masných výrobků, statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) u 3 vzorků a pouze 2 vzorky nevykazovaly statistický rozdíl. Vzorky, které vykazovaly statistické rozdíly dané nižším obsahem soli než hodnota na obalu, musíme hodnotit kladně, vzhledem ke sníženému obsahu soli v těchto vzorcích oproti deklarované hodnotě. Průměrný obsah soli ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků se pohyboval v rozmezí 0,72–2,62 %. Medián NaCl byl 1,65 % (obrázek 1). Obsah soli ve vzorcích masa/masných polotovarů se pohyboval v rozmezí 0,14–2,55 % (obrázek 2). Porovnáním obsahu stanovené soli s obsahem soli uvedeným na obale masa/masných výrobků byl zjištěn statisticky vysoce významný rozdíl ($p < 0,01$) u 7 vzorků, 2 vzorky pak vykazovaly statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) a 3 vzorky nevykazovaly statistický rozdíl.

Obsah železa se u rostlinných analogů masných výrobků pohyboval v rozmezí 12,92–90,83 mg.kg⁻¹. Nejvyšší obsah železa byl stanoven ve vzorcích 9 a 10 (90,83; resp. 90, 10 mg.kg⁻¹) (obrázek 3). Výsledky tohoto stanovení jsou v souladu s deklarací výrobce, který na obalu uváděl obohacení těchto výrobků železem (8,4 mg.100 g⁻¹). Obsah železa ve vzorcích masa/ masných polotovarů byl v rozmezí 2,87–15,14 mg.kg⁻¹. Vzorky masa/masných polotovarů vykazovaly nižší hodnoty železa v porovnání se vzorky rostlinných analogů masných výrobků. Důležitým faktorem je ale chemická forma železa, která ovlivňuje dostupnost železa z vegetariánských potravin. Železo z vegetariánské stravy je zřejmě méně dostupné pro absorpci, z důvodu rozdílu v chemické formě železa (Hunt, 2003). Organismus dobře vstřebává železo v hemové formě. Maso vzhledem k tomu, že poskytuje železo v lehce vstřebatelné formě, představuje hlavní zdroj železa v naší stravě.



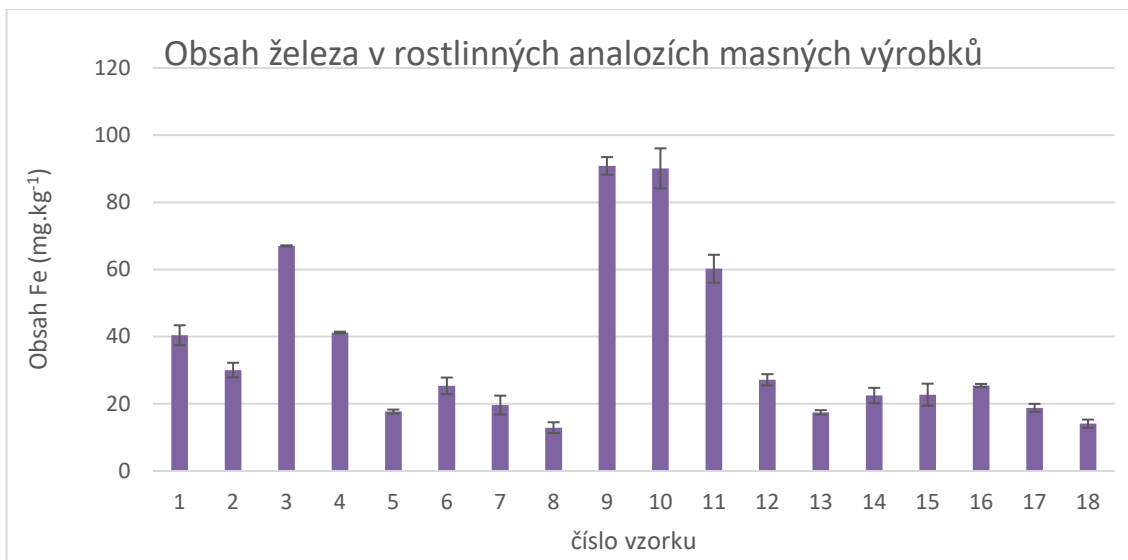
Obrázek 1: Porovnání obsahu stanovené soli pomocí metody AAS u rostlinných analogů masných výrobků s obsahem uvedeným na obalu výrobku

Vysvětlivky.: - $p > 0,05$, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$; 1 (**), 2 (-), 3 (*), 4 (**), 5 (**), 6 (-), 7 (*), 8 (**), 9 (**), 10 (**), 11 (**), 12 (**), 13 (**), 14 (*), 15 (**), 16 (**), 17 (**), 18 (**)

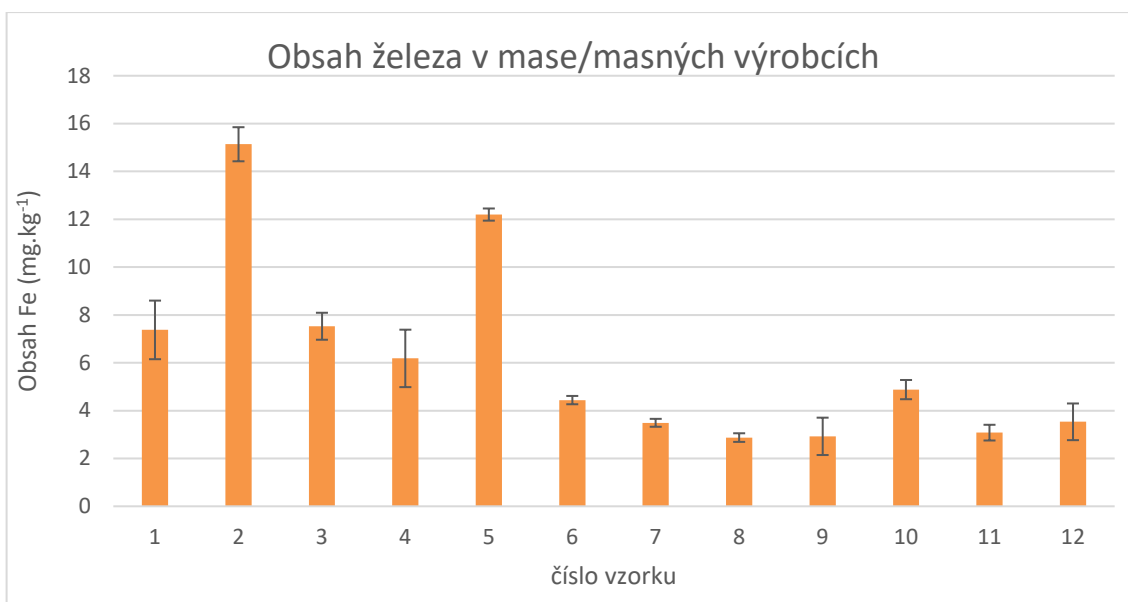


Obrázek 2: Porovnání obsahu soli u masa/masných výrobků

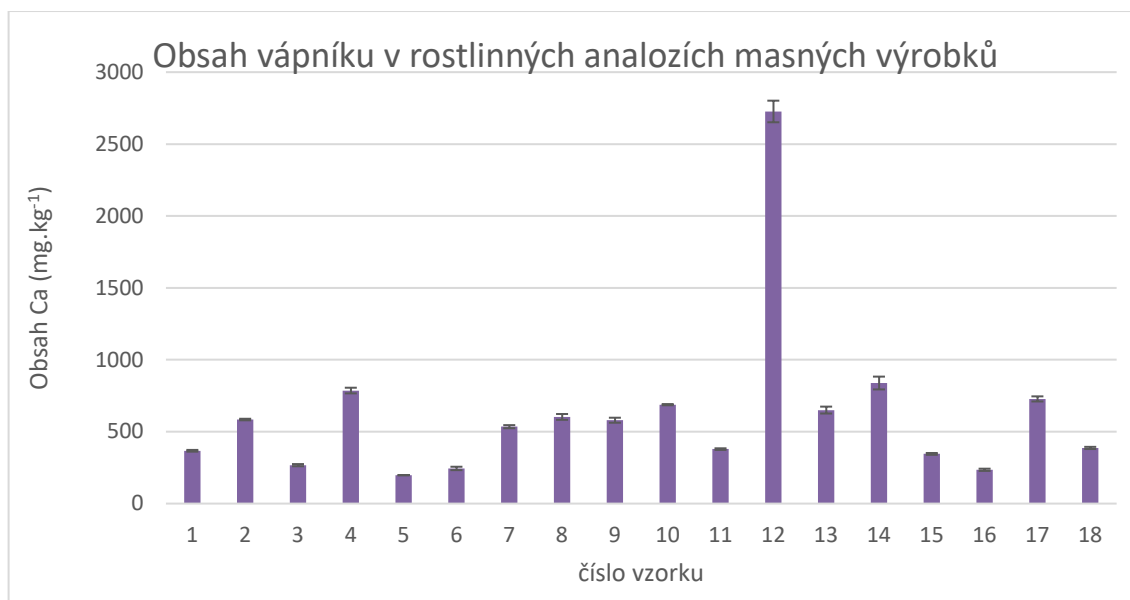
Vysvětlivky.: - $p > 0,05$, * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$; 1 (*), 2 (**), 3 (-), 4 (-), 5 (*), 6 (**), 7 (**), 8 (**), 9 (-), 10 (**), 11 (**), 12 (**)



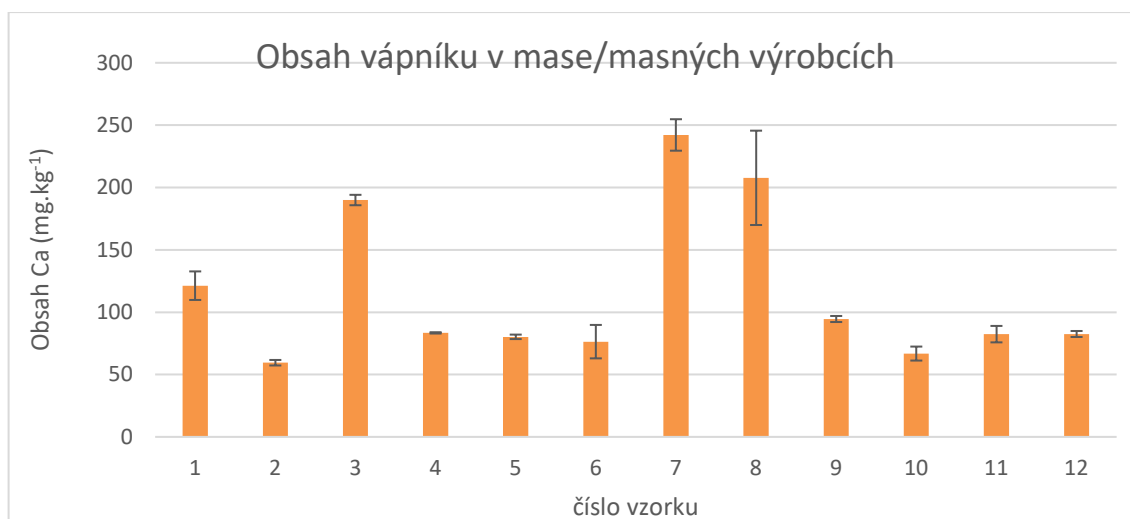
Obrázek 3: Stanovený obsah železa v rostlinných analozích masných výrobků – metoda AAS



Obrázek 4: Stanovený obsah železa v mase/masných výrobcích – metoda AAS



Obrázek 5: Porovnání obsahu vápníku v rostlinných analozích masných výrobků



Obrázek 6: Porovnání obsahu vápníku v mase/masných polotovarech

Obsah vápníku se pohyboval v rozmezí 197,5–2726,67 mg.kg⁻¹ ve vzorcích rostlinných analogů. Maximum vápníku bylo naměřeno u vzorku 12, tento vzorek vykazoval trojnásobně vyšší hodnoty ve srovnání s ostatními vzorky. U masa/masných polotovarů byl obsah vápníku v rozmezí 59,49–242,13 mg.kg⁻¹.

Obsah zinku byl v rozmezí 6,87–33,75 mg.kg⁻¹ ve vzorcích rostlinných analogů masných výrobků, resp. 5,50–44,26 mg.kg⁻¹ ve vzorcích masa/masných výrobků. Medián obou souborů se téměř shodoval (13,68 mg.kg⁻¹; resp.13,82 mg.kg⁻¹). Obsah hořčíku se pohyboval v rozmezí 209,60–1216,62 mg.kg⁻¹ u vzorků rostlinných analogů, resp. 276,02–405,62 mg.kg⁻¹ u masa/masných výrobků. Medián tohoto souboru byl 341,41 mg.kg⁻¹. Obsah draslíku se pohyboval v rozmezí 0,08–0,66 % ve vzorcích rostlinných analogů, ve vzorcích masa/masných polotovarů 0,23–0,34 %.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Množství obsahu soli v rostlinných analogích masných výrobků vykazovalo rozdílnou variabilitu vzhledem k uvedenému obsahu soli na obalu výrobku. Pokud bylo nižší než uvedené na obalu, je tato variabilita akceptovatelná, vzhledem k tomu, že populace v ČR konzumuje až třikrát větší množství soli než jsou doporučené dávky. Množství ostatních prvků není povinnost na obalech neuvádět, u některých výrobků byl uveden obsah železa. Stanovené hodnoty železa korespondovaly s hodnotami na obalu. Vždy je nutné posoudit i biologickou dostupnost minerálních prvků. Obecně jsou lepším zdrojem biologicky dostupného železa a zinku potraviny živočišného původu ve srovnání s potravinami rostlinného původu. Je tudíž nezbytné, aby si vegetariáni, kteří upřednostňují rostlinnou stravu, hlídali svůj příjem těchto prvků, které jsou nezbytné pro mnoho funkcí v těle.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Tato práce byla podpořena projektem 2022ITA24, Vybrané aspekty zdravotní nezávadnosti a kvality alternativ masa na bázi rostlinných bílkovin.

LITERATURA / REFERENCES

- Di Vita, G., Blanc, S., Brun, F., Bracco, S., D'Amico, M. (2019): Quality attributes and harmful components of cured meats: Exploring the attitudes of Italian consumers towards healthier cooked ham. *Meat Science*, 155: 8–15.
- Hanke, E., Wegner, E., Kufnerová, Z. (2001): Zinek: nová vitalita pro vaše tělo. Praha: I. Železný. ISBN 80-240-1847-0.
- Hoek, A. C., Luning, P. A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F. J., De Graaf, C. (2011): Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person-and product-related factors in consumer acceptance. *Appetite*, 56(3): 662–673.
- Hunt, J. R. (2003): Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *The American journal of clinical nutrition*, 78(3): 633–639.

Kameník a kol. (2014): Maso jako potravina. Produkce, složení a vlastnosti masa. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-673-5.

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.

Rose, M., Baxter, M., Brereton, N., Baskaran, C. (2010): Dietary exposure to metals and other elements in the 2006 UK Total Diet Study and some trends over the last 30 years. Food Additives and Contaminants, 27(10): 1380-1404.

Sun, C., Ge, J., He, J., Gan, R., Fang, Y. (2021): Processing, quality, safety, and acceptance of meat analogue products. Engineering, 7(5): 674–678.

Theobald, H. E. (2005): Dietary calcium and health. Nutrition Bulletin, 30(3): 237–277.

WHO/FAO (World Health Organisation/Food and Agriculture Organisation) (2003): Expert Report: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Experts Consultation. WHO technical Report Series, 916. ISBN 92-4-120-916-X.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Blanka Macharáčková, 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: macharackovab@vfu.cz

RYBÍ VÝROBKY – ZDROJ OMEGA-3 MASTNÝCH KYSELIN

FISH PRODUCTS – SOURCE OF OMEGA-3 FATTY ACIDS

Zuzana Měřínská¹ – Klára Horáková¹ – Dagmar Ostrovská¹

Irena Řehůřková¹ – Jiří Ruprich¹

¹Centrum zdraví, výživy a potravin, SZÚ, Palackého tř. 3a, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0246>



ABSTRAKT

Konzumace ryb je zásadní z pohledu zdravé výživy. Rybí tuk je zdrojem omega-3 mastných kyselin, které snižují riziko srdečních onemocnění, jsou důležité pro správný vývoj mozku a očí, zlepšují paměť, pomáhají v boji s depresemi a autoimunitními onemocněními. Doporučení zařadit ryby do jídelníčku dvakrát týdně ale není pro mnoho konzumentů dosažitelné. Zpestření jídelníčku rybími výrobky je jednou z možností. U odebraných vzorků rybích výrobků bylo provedeno hodnocení na základě stanoveného zastoupení jednotlivých mastných kyselin a poměru omega-6 a omega-3 mastných kyselin. Nejlepší volbou je konzumace tučnějších ryb – např. makrely nebo sledě, a to v co nejméně upravené podobě, jako je konzervace ve vlastní šťávě, sladkokyselém nálevu nebo uzení. Ve výrobcích, které neobsahují rostlinný olej je vysoký obsah omega-3 mastných kyselin, který není „zředěn“ omega-6 mastnými kyselinami z rostlinného oleje. Při preferenci rybích výrobků obsahujících rostlinný olej, je nutričně vhodné volit řepkový nebo olivový olej.

Klíčová slova: rybí výrobky, poměr omega-6 a omega-3 mastných kyselin, rostlinné oleje

ABSTRACT

The consumption of fish is essential from the point of view of a healthy diet. Fish oil is a source of omega-3 fatty acids, which reduce the risk of heart disease, are important for the proper development of the brain and eyes, improve memory, help fight depression and autoimmune diseases. The recommendation to include fish in the diet twice a week is not achievable for many consumers. Diversifying the menu with fish products is one possibility. The fish product samples taken were evaluated based on the determined representation of individual fatty acids and the ratio of omega-6 and omega-3 fatty acids. The best option is to eat fattier fish – for example mackerel or herring, in the least modified form possible, such as preservation in its own juice, sweet and sour pickle or smoking. In products that do not contain vegetable oil, there is a high content of omega-3 fatty acids, which are not affected by omega-6 fatty acids from vegetable oil. If the consumer prefers variants of products in oil, it is advisable to choose rapeseed or olive oil.

Keywords: fish products, the omega-6:omega-3 fatty acid ratio, vegetable oils

ÚVOD / INTRODUCTION

Rybí maso je z výživového hlediska považováno za velmi kvalitní a prospěšné lidskému zdraví. Obsahuje všechny esenciální aminokyseliny a je velmi dobře stravitelné. Obzvláště cenný je obsah omega-3 nenasycených mastných kyselin (EPA - eikosapentaenová kyselina a DHA - dokosahexaenová kyselina), které

si v našem těle nedokážeme syntetizovat. Je známo, že omega-3 mastné kyseliny snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění, snižují hladinu cholesterolu v krvi a mají tak pozitivní účinky na naši oběhovou soustavu (Vráblík, 2007). Podle výživových doporučení bychom měli jíst ryby dvakrát až třikrát týdně (SPV, 2021). V celkové spotřebě ryb hrají důležitou roli rybí výrobky, kterých je na trhu s potravinami mnoho druhů.

Výrobky z ryb se vyvinuly z potřeby konzervace suroviny na dobu od ulovení ke konzumaci. Způsob zpracování a konzervace ryb má však výrazný vliv na poměr omega-6 a omega-3 mastných kyselin, a tím i na prospěšnost rybího výrobku pro lidský organismus. Konzumace potravin s vysokým obsahem omega-6 mastných kyselin (MK) narušuje buněčnou membránu, která ztrácí schopnost chránit buňku. Následkem je vznik chronického zánětu, který stojí za většinou civilizačních onemocnění (Bowen, 2016). Velké změny v potravinářské technologii vedly ke zvýšené produkci rostlinných olejů s vysokým obsahem omega-6 MK jako je sójový, kukuřičný a světlicový olej, přičemž poslední dva jmenované mají velmi nevyvážený poměr omega-6 a omega-3 MK přibližně 60 : 1 a 77 : 1. Dnes má typická západní strava přibližně až 15 krát vyšší obsah omega-6 MK než omega-3-MK, dále. Podle WHO (Světová zdravotnická organizace) by měl mít správný poměr omega-6 a omega-3 MK hodnotu 4 : 1. Omega-6 MK jsou pro tělo stejně důležité jako omega-3 MK, máme jich ale ve stravě dostatek. Naopak nedostatek máme omega-3 MK s dlouhým řetězcem (EPA a DHA) (Ruprich, 2021), které jsou obsaženy v rybách, řasách, v krilu atp. Největší obsah omega-3 MK je v tučných rybách z chladných vod (losos, makrela, sled', sardinka). Ve stravě bychom měli přijímat minimálně 250 mg EPA + DHA za den (EFSA, 2010), ale takového množství při nízké spotřebě ryb v ČR nemůžeme dosáhnout. Konzumace správně zvolených rybích výrobků je ideální pro zachování optimálního poměru MK.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Na základě průzkumu trhu byly vytypovány rybí výrobky a konzervy, které se nejčastěji konzumují v ČR. V tržní síti bylo odebráno 39 vzorků rybích výrobků, jejichž hlavní složkou byly ryby různých druhů v nejčastěji prodávaných formách konzervace (např. ve vlastní šťávě, rostlinném oleji, sladkokyselém nálevu, rajčatové omáčce, remuládě, jako pomazánka atd.). Nejvíce bylo odebráno výrobků obsahujících sled'ovité ryby, dále tuňáka, sardinky, lososa, makrelu, sumečka a tresčí játra. Při odběru bylo využito postupů uplatňovaných v rámci provozu projektu monitoringu dietární expozice (Ruprich, 2022). Vzorky zakoupených rybích výrobků byly zhomogenizovány a distribuovány do jednotlivých laboratoří ke specializovaným analýzám. Obsah rybích konzerv se homogenizoval celý s výjimkou ryb v rostlinném oleji. Vzorky ryb v rostlinném oleji se připravily z 80 % pevného podílu a 20 % oleje. Všechny použité analytické metody jsou akreditovány ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018. Po gravimetrickém stanovení celkového tuku extrakcí organickými rozpouštědly následovala analýza mastných kyselin plynovou chromatografií s plamenově ionizační detekcí GC/FID.

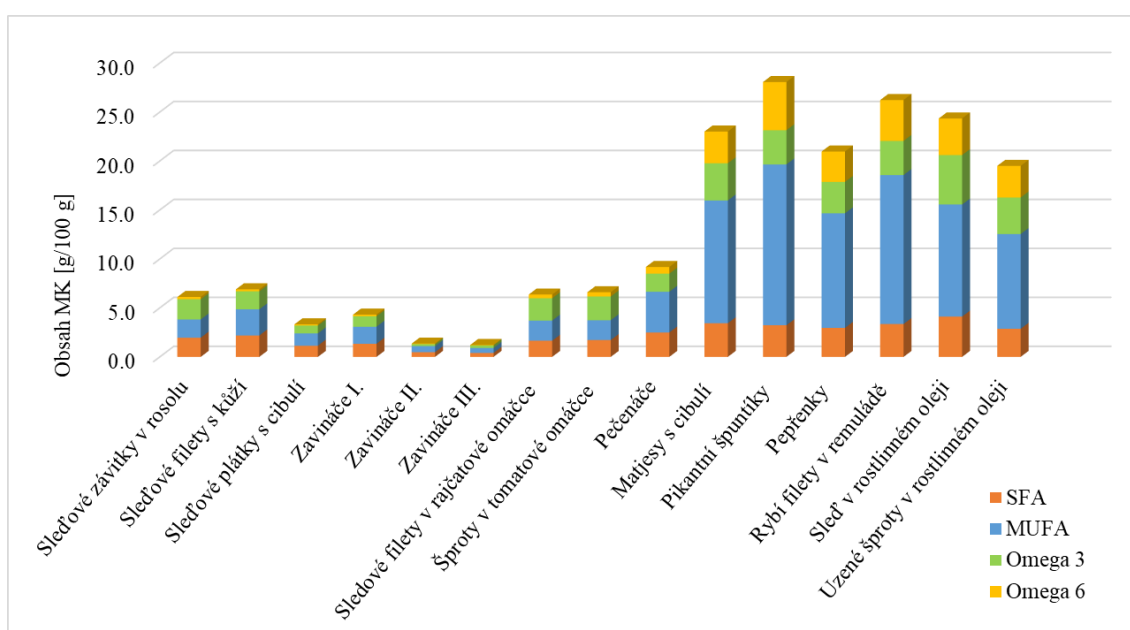
Tabulka 1: Vzorky nakoupených rybích výrobků - sled', tuňák, makrela

Typ zboží	Obsah a druh ryby	Zpracování	Další složky	Poměr Omega 6:3 MK
Sled'ové závitky v rosolu	65 % Sled' obecný	Rosol - želatina	Zelenina	1 : 9
Sled'ové filety s kůží	63 % Sled' obecný	Sladkokyselý nálev	-	1 : 9
Sled'ové plátky s cibulí	60 % Sled' obecný	Sladkokyselý nálev	Cibule	1 : 7
Zavináče I.	55 % Sled' obecný	Sladkokyselý nálev	Cibule	1 : 5
Zavináče II.	44 % Sled' obecný	Sladkokyselý nálev	Zelenina, cibule	1 : 5
Zavináče III.	50 % Sled' obecný	Sladkokyselý nálev	Cibule	1 : 5
Sled'ové filety v rajčatové omáče	50 % Sled' obecný	Rajčatová omáčka, konzerva	Řepkový olej	1 : 5
Šproty v tomatové omáče	50 % Šprot obecný	Rajčatová omáčka, konzerva	Řepkový olej	1 : 5
Pečenáče	63 % Sled' obecný	Smažený, obalený Sladkokyselý nálev	Řepkový olej	1 : 3
Matjesy s cibulí	67 % Sled' obecný bez kůže	Marinované	30 % Řepkový olej	1 : 1
Pikantní špuntíky	50 % Sled' obecný	Marinované	35 % Řepkový olej	1 : 1
Pepřenky	70 % Sled' obecný	Marinované	30 % Řepkový olej	1 : 1
Rybí filety v remuládě	40 % Sled' obecný bez kůže	Remuláda	> 50 % Řepkový olej, žlutek, zelenina	1 : 1
Sled' v rostlinném oleji	60 % Sled' atlantický	Konzerva	40 % Řepkový olej	1 : 1
Uzené šproty v rostlinném oleji	70 % Šprot obecný	Uzení - konzerva	28 % Řepkový olej	1 : 1
Tuňák v olivovém oleji	65 % Tuňák pruhovaný	Konzerva	34 % Olivový olej	5 : 1
Tuňák ve vlastní šťávě	70 % Tuňák pruhovaný	Konzerva	29 % Vlastní šťáva	1 : 7
Tuňák steak ve vlastní šťávě	70 % Tuňák žlutoploutvý	Konzerva	29 % Vlastní šťáva	1 : 8
Tuňák drcený v rostlinném oleji a slaném nálevu	70 % Tuňák žlutoploutvý	Konzerva	18 % Sójový olej	20 : 1
Pomazánka tuňák	25 % Tuňák pruhovaný	Pomazánka - konzerva	Řepkový olej, zelenina, slunečnicový olej	4 : 1
Pomazánka tuňák se zeleninou	28 % Tuňák pruhovaný	Pomazánka - konzerva	Řepkový olej, zelenina, slunečnicový olej	4 : 1
Pomazánka tuňák pikantní	25 % Tuňák pruhovaný	Pomazánka - konzerva	Řepkový olej, zelenina, slunečnicový olej	4 : 1
Pomazánka makrela	20 % Makrela obecná	Pomazánka - konzerva	Řepkový olej, zelenina, slunečnicový olej	4 : 1
Uzená makrela Varmuža	Makrela obecná	Uzení	-	1 : 10
Makrela v rostlinném oleji	70 % Makrela japonská	Konzerva	30 % Řepkový olej	1 : 1
Makrela ve vlastní šťávě	70 % Makrela obecná	Konzerva	3 % Řepkový olej	1 : 1

Pro představu o vlivu zpracování a konzervace ryb výrobcem byly do článku vybrány vzorky obsahující sled'ovité ryby (sled', šprot) nejčastěji ve sladkokyselém nálevu, dále tuňáka jako zástupce nízkotučné ryby a makrelu patřící naopak mezi tučné ryby, zpracované konzervací ve vlastní šťávě nebo v rostlinném oleji. Seznam vybraných vzorků a jejich popis uvádí tabulka č. 1. Pro porovnání je do tabulky doplněn poměr omega-6 a omega-3 MK rybiho výrobku, který byl stanoven na základě analyzovaného množství MK.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

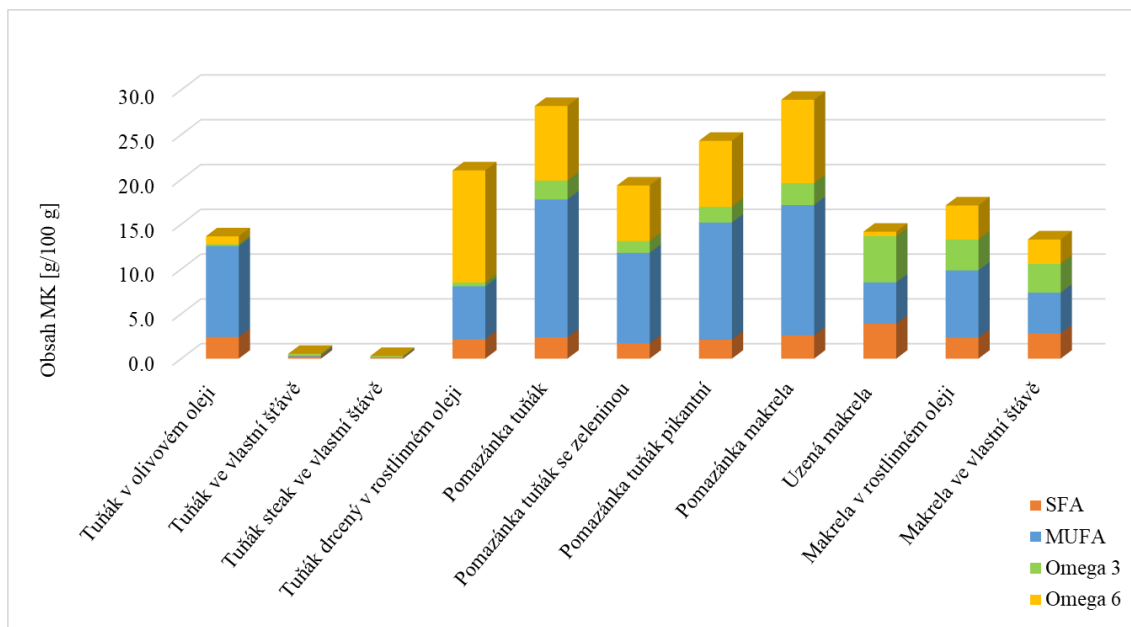
Na základě analýzy MK bylo stanoveno zastoupení jednotlivých MK v rybích výrobcích a jejich celkový obsah nám dává představu o tučnosti výrobku. V grafu na obrázku 1 jsou znázorněny jednotlivé skupiny MK (SFA – nasycené, MUFA – mononenasycené, omega-3 a omega-6) ve výrobcích obsahujících sledě. Je patrné stabilní množství omega-3 MK i SFA napříč výrobky různého zpracování, naopak množství MUFA a omega-6 MK je závislé na použitém rostlinném oleji při zpracování ryb. U výrobků, kde byl k rybě přidán rostlinný olej nebo byl olej nahrazen sladkokyselým, či slaným nálevem, došlo k výrazné změně poměru omega-6 a omega-3 MK viz tabulka 1. Výrobky typu sled'ových filetů ve sladkokyselém nálevu se jeví jako nejlepší volba z pohledu poměru omega-6 a omega-3 MK (1 : 9). Nejčastěji používaným olejem je řepkový olej, který má mezi oleji „nejlepší“ poměr omega-6 a omega-3 MK (1 : 2). Přítomnost oleje ve výrobku zvyšuje omega-6 MK, ale výrobek stále obsahuje výživově kvalitní poměr omega-6 a omega-3 MK (1 : 1).



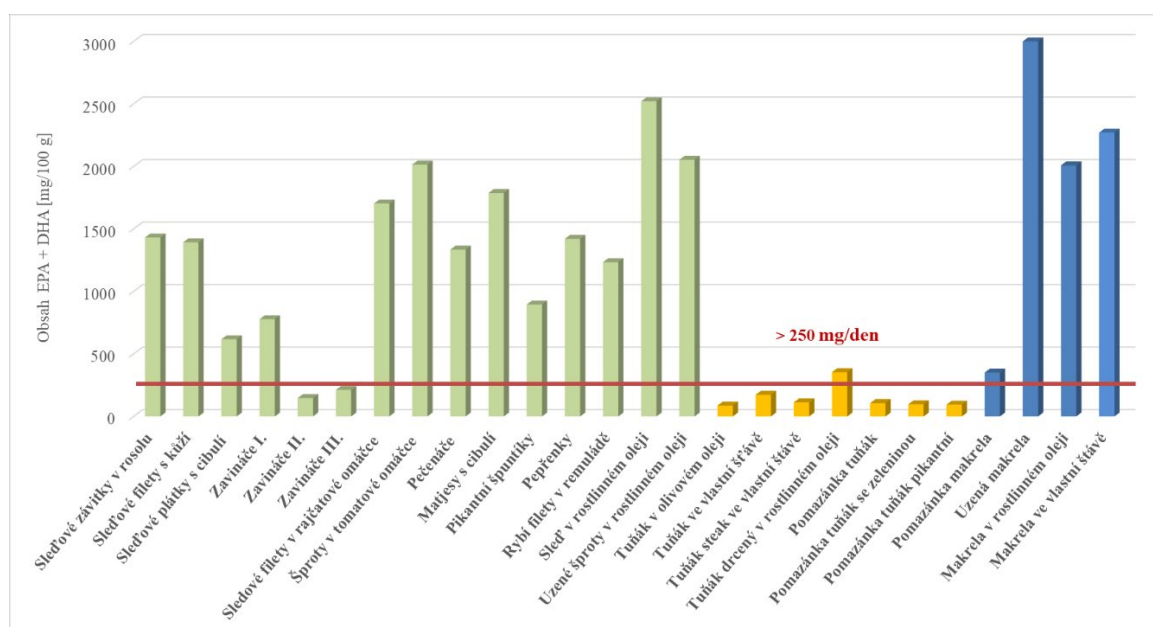
Obrázek 1: Zastoupení mastných kyselin v rybích výrobcích - sled'

V případě výrobků obsahujících **tuňáka** je vliv doplňujícího média ještě výraznější. Maso z tuňáka obsahuje mnohem menší množství tuku než například sled'. Z tabulky 1 je zřejmé, že konzervovaný tuňák ve vlastní šťávě má velmi kvalitní poměr omega-6 MK a omega-3 MK (1 : 8), který se ale výrazně změní konzervací v oleji. V případě použití olivového oleje dochází ke zhoršení na poměr 5 : 1 a při použití sójového oleje až na poměr 20 : 1. Dokonce při zpracování tuňáka formou pomazánek dochází vlivem přítomnosti malého množství slunečnicového a řepkového oleje ke zhoršení na poměr 4 : 1.

Mezi ryby s větší tučností, které se nejčastěji konzumují, patří **makrela**. Úprava, která nejméně ovlivní obsah MK je uzení. Tímto způsobem zpracovaná makrela má velmi vhodný poměr omega-6 MK a omega-3 MK 1 : 10. Jiné úpravy s přidáním rostlinných olejů opět vedou ke zhoršení obsahu MK ve prospěch omega-6 MK (Obrázek 2), ale vlivem vysokého obsahu omega-3 MK v makrele je výsledný poměr omega-6 MK a omega-3 MK výrobku stále velmi vhodný 1 : 1.



Obrázek 2: Zastoupení mastných kyselin (MK) v rybích výrobcích – tuňák a makrela



Obrázek 3: Obsah omega-3 MK: EPA a DHA v rybích výrobcích – sled', tuňák a makrela

Množství omega-3 MK (EPA + DHA) ve výrobcích z tuňáka je podstatně nižší než u ostatních rybích výrobků, jak je zřejmé z grafu na obrázku 3. Maso z tuňáka obsahuje relativně nízké procento tuku oproti ostatním konzumovaným rybám, a to okolo 2 %. Proto k dosažení doporučeného denního příjmu EPA + DHA (> 250 mg/den) je nutno zvýšit porci výrobků z tuňáka, jelikož hmotnost pevného podílu v běžně dostupných baleních rybích výrobků se pohybuje v rozmezí 90–150 g. U ostatních rybích výrobků není potřeba zkonzumovat celé balení k pokrytí doporučeného denního příjmu EPA + DHA.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Hodnoty stanoveného množství tuku, jednotlivých MK a skupin MK nám poskytly možnost hodnotit odebrané rybí výrobky z pohledu nutričně optimálního poměru mastných kyselin. Doporučením je konzumace ryb

s vyšším obsahem tuku - je např. makrela, sardinka nebo sled'. Výsledné zastoupení MK velmi závisí na zpracování ryb.

Ideální je ryba minimálně upravená např. uzením, konzervací ve vlastní šťávě (slaném nálevu) nebo sladkokyselém nálevu se zeleninou. Ve výrobcích z ryb je vysoký obsah omega-3 MK, který se ovšem přidáním rostlinného oleje znehodnotí zvýšením obsahu omega-6 MK, které jsou dominantní v každém rostlinném oleji. I rostlinný olej použitý při pečení ryb nebo přidáný do omáček a remulád ovlivní obsah MK výrobku a „zhorší“ poměr omega-6 a omega-3 MK.

Pokud konzument upřednostňuje varianty výrobků z ryb v oleji, je vhodné volit olej s „nejlepším“ doporučeným poměrem MK, a to řepkový nebo olivový.

V případě konzumace výrobků z ryb s nízkým obsahem tuku jako je například tuňák, je pro zachování nutriční prospěšnosti ideální větší porce výrobku bez přidaného rostlinného oleje, tj. ve vlastní šťávě.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Príspevek byl zpracován s podporou MZ ČR – RVO (SZÚ, 75010330).

LITERATURA / REFERENCES

Bowen, K. J., Harris, W.S., Kris-Etherton, P. M. (2016): Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Are There Benefits? *Curr Treat Cardio Med*, 18: 69.

EFSA (2010): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA J.* [online]. 8(3): 1461, [cit. 2023-12-14].

Dostupné z: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1461>

Jandlová M., Bishofová S., Ruprich J. (2021): Jaká tuňáková konzerva je „nejlepší z pohledu poměru omega-6 a omega-3 mastných kyselin. *SZÚ-CZVP*, [cit. 2023-12-14].

Dostupné z: https://archiv.szu.cz/uploads/CZVP/Tunakove_konzervy.pdf

Ruprich J., Bischofová S, Pernicová H, Měřínská Z, Horáková K, Dvořáková Š, Ostrovská D, Kalivodová M, Řehůrková I. (2021): Omega-3 mastné kyseliny v lidské krvi – omega-3 index. *Acta Hyg Epidemiol Microbiol.* 2021;(2):1-111.

Dostupné z: http://www.archiv.szu.cz/uploads/documents/knihovna_SVI/pdf/2021/AHEM_2_2021.pdf

Ruprich, J., et al. (2022): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém IV, Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice – Odborná zpráva za rok 2021 [Internet]. SZÚ, Praha. [cit. 2024-1-17]. Dostupné z: https://szu.cz/wp-content/uploads/2022/12/Vysledky_systemu_2021.pdf

SPV (2021): Zdravá třináctka – stručná výživová doporučení pro obyvatelstvo. [online]. [cit. 2023-12-13]. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/zdrava-trinactka-strucna-vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo/>

Vrablík M. (2007): Omega-3 mastné kyseliny a kardiovaskulární onemocnění. Interní medicína pro praxi [online]. 9(6): 262–264, [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2007/06/02.pdf>

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Zuzana Měřinská, Ph.D., Centrum zdraví, výživy a potravin, SZÚ, Palackého tř. 3a, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail:zuzana.merinska@szu.cz

SLEDOVÁNÍ CELKOVÉHO POČTU MIKROORGANISMŮ U VYBRANÝCH DRUHŮ MLETÉHO MASA S OHLEDEM NA PORUŠENÍ TEPLoty PŘI TRANSPORTU

THE AEROBIC PLATE COUNT MONITORING IN SELECTED TYPES OF MINCED MEAT WITH RESPECT TO TEMPERATURE CHANGES DURING TRANSPORT

Lenka Necidová¹ – Danka Haruštiaková² – Alena Zouharová¹ – Klára Bartáková¹ – Šárka Bursová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno,
Palackého třída 1948/1, 612 42 Brno

²Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Brno, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0253>



ABSTRAKT

Cílem studie bylo posoudit vliv nevhodné přepravy na výsledky mikrobiologických analýz mletého masa baleného v modifikované atmosféře (MAP). Během přepravy musí být mleté maso udržováno při teplotě nižší než 2 °C (nařízení (ES) č. 853/2004). Mleté hovězí maso a směs hovězího a vepřového masa byly pro účely experimentu baleny v modifikované atmosféře (MAP). Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty během přepravy na 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice byla 1, 2, 3, 3,5 a 4 h. Celkový počet mikroorganismů (CPM) ve vzorcích byl stanoven bezprostředně po expozici vyšší teplotě (0 h), 3 h a 24 h po návratu na odpovídající teplotu (2 °C). Hodnoty CPM byly ovlivněny teplotou a délkou expozice vyšší teplotě. Vzorky je vhodné analyzovat ihned po jejich obdržení v laboratoři. Výsledky této dílčí studie umožnily vytvořit software, který laboratořím doporučí nebo nedoporučí mikrobiologickou analýzu vzorku potravin živočišného původu z důvodu narušení chladicího řetězce během jeho přepravy (<https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>).

Klíčová slova: balení, modifikovaná atmosféra (MAP), mikrobiologická kvalita

ABSTRACT

The aim of the study was to assess the effect of inadequate transport on the result of microbiological analyses of minced meat in modified atmosphere (MAP). During transport minced meat must be kept at a temperature below 2 °C (Regulation (EC) No 853/2004). Minced beef and beef/pork mixture was packaged in modified atmosphere (MAP) for the purposes of the experiment. The model experiments simulated an increase of temperature during the transport to 5, 8, 11, 14, 17, 20 and 25 °C. The exposure time was 1, 2, 3, 3,5 and 4 h. The aerobic plate count (APC) in the samples were determined immediately after exposure to higher temperature (0 h), 3 h and 24 h after returning to the adequate temperature (2 °C). The APC values were influenced by temperature and by duration of exposure to higher temperature. It is necessary to analyse the samples immediately after receiving them in the laboratory. The results of this sub-study enabled the creation of software that recommends or does not recommend to laboratories the microbiological

analysis of a food sample of animal origin due to disruption of the cold chain during its transport (<https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>).

Keywords: packaging, modified atmosphere (MAP), microbiological quality

ÚVOD / INTRODUCTION

Mletým masem se dle platné evropské legislativy (Nařízení 853/2004) rozumí vykostěné maso, které bylo rozmělněno a obsahuje méně než 1 % soli. Za masný polotovár je považováno čerstvé maso, včetně masa rozmělněného, ke kterému byly přidány potraviny, koření nebo přídatné látky anebo které bylo podrobeno ošetření, jež nestačí ke změně vnitřní struktury svalových vláken masa, a tím i k vymizení vlastností čerstvého masa. Masným polotovárem tedy může být i výrobek z mletého masa obsahující více než 1 % jedlé soli. Ihned po vyrobení musí být mleté maso a masné polotovary zabaleny do prvního obalu nebo do dalšího obalu a musí být buď zchlazeny na vnitřní teplotu nepřekračující 2 °C u mletého masa a 4 °C u masných polotovarů, nebo zmrazeny na vnitřní teplotu nepřekračující -18 °C. Tyto teplotní podmínky musí být zachovány i během skladování a přepravy těchto produktů (Nařízení (ES) č. 853/2004).

Mleté maso jako jedna ze skupin masa (vyhláška č. 69/2016 Sb.) je z hlediska mikrobiální kontaminace považováno za velmi rizikovou potravinu. Tendence k rychlým změnám kvalitativních vlastností a nástupu procesů kažení je příčinou jeho krátké doby údržnosti (Osheba et al., 2022). K prodloužení údržnosti mletého masa se běžně využívá balení v modifikované atmosféře – ve vakuu či ochranné atmosféře (Fernandes, 2009).

Legislativní požadavky na mikrobiologickou kvalitu mletého masa a masných polotovarů uvádí nařízení Komise (ES) č. 2073/2005. Mikrobiologická kritéria žádají u těchto druhů potravin sledovat nepřítomnost salmonel. U mletého masa je pak požadavek na celkový počet mikroorganismů (CPM) limitován hodnotami 5×10^5 – 5×10^6 KTJ/g, počty *Escherichia coli* musí být v rozmezí hodnot 50–500 KTJ/g. V případě masných polotovarů je počet *E. coli* limitován hodnotami 500–5000 KTJ/g. Normativní předpis v podobě ČSN 56 9609 doporučuje výrobcům u mletého masa sledovat CPM (5×10^5 – 5×10^6 KTJ/g) a u všech masných výrobků včetně mletého masa pak nepřítomnost *Salmonella* spp., dále pak počty *E. coli* a koagulázopozitivních stafylokoků (5×10^2 – 5×10^3 KTJ/g).

Za jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících mikrobiální růst a tím také údržnost potravin je považována teplota. Čím vyšší je vnější teplota, tím vyšší je míra mikrobiálního růstu (Bruckner et al., 2012). Cílem prezentované studie bylo posoudit vliv teploty skladování na celkové počty mikroorganismů vybraných druhů mletého masa baleného v ochranné atmosféře a zhodnotit tak vliv neadekvátního transportu na výsledek mikrobiologických analýz. Výsledky studie slouží k nastavení maximální délky přerušování teplotního řetězce, která nebude mít negativní dopad na výsledný mikrobiologický profil analyzovaných vzorků a umožňují minimalizovat případné znehodnocení vzorku či zpochybnění výsledků analýz. Studie dále posuzuje, jakým způsobem se na počtu mikroorganismů projeví doba zahájení vyšetření vzorku, která uplyne od skončení působení teploty porušení.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Vzorky mletého masa (hovězí, hovězí a vepřové (mix)) balené v ochranné atmosféře určené pro modelové studie byly zakoupeny v tržní síti od stálého dodavatele. Vzorky o hmotnosti 500 g byly baleny v polypropylenových miskách zatavených polyetylenovou folií, naplněných směsí plynů používaných v tržní síti pro tvorbu ochranné atmosféry. Celkem bylo zakoupeno pro každý druh mletého masa 116 vzorků. Zakoupené vzorky byly před zahájením pokusu vychlazeny na teplotu 2 ± 1 °C.

Modelové pokusy simulovaly zvýšení teploty při transportu vzorků na 5, 8, 11, 14, 17, 20 a 25 °C. Doba expozice teplot byla 1, 2, 3, 3,5 a 4 h, tabulky 1 a 2 z důvodu přehlednosti neuvádí čas 3,5 h. Analýzy byly provedeny ihned po expozici zvýšené teplotě (0 h), za 3 h a za 24 h po návratu do adekvátní teploty. V rámci jedné šarže byly prováděny 3 paralelní stanovení. Jako kontrolní vzorky bylo použito mleté maso vychlazené na teplotu 2 ± 1 °C (teplota požadovaná legislativou).

U analytických vzorků byly sledovány celkové počty mikroorganismů (CPM) plotnovou metodou dle ČSN EN ISO 4833-1 Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů – Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C (2013) s využitím agaru s glukózou, tryptonem a kvasničním extraktem (HiMedia, India).

Původní hodnoty počtu KTJ/g byly logaritmičsky transformovány s použitím dekadického logaritmu a vyjádřeny pomocí průměru a střední chyby průměru. CPM zaznamenaný ve vzorcích, které nebyly vystaveny zvýšené teplotě, byl použit pro výpočet mezních hodnot dle normy ČSN EN ISO 7218 (2008). Tyto mezní hodnoty (horní mez) určují hranici počtu mikroorganismů, která by neměla být překročena. Jelikož byl experiment rozdělen do několika časových období a porušení chlazení různými teplotami nebylo provedeno na vzorcích stejné šarže, byl CPM u vzorků po porušení chlazení vyjádřen jako násobek výchozí hodnoty (hodnota počtu mikroorganismů u vzorků bez porušení chlazení stejné šarže). Takto upravené hodnoty vzorků po porušení chlazení, které neodrážejí různý výchozí počet mikroorganismů různých šarží mletého masa, byly statisticky analyzovány. K vyhodnocení vlivu teploty, délky porušení chlazení a doby vyšetření vzorku na upravené (poměrové) hodnoty CPM byl použit obecný lineární model (GLM) – ANCOVA. Doba vyšetření vzorku byla použita jako kategoriální proměnná, teplota a délka porušení chlazení jako spojité proměnné. Všechny testy byly vyhodnoceny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Ke zpracování dat byl využit software Statistica, verze 14.0.

VÝSLEDKY A DISKUSE / RESULTS AND DISCUSSION

Celkové počty mikroorganismů (CPM) z modelových studií jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Obě tabulky z důvodu přehlednosti zahrnují dobu porušení 1, 2, 3 a 4 h, nikoliv 3,5h. Komentář k tabulkám však zahrnuje veškeré získané hodnoty, tj. i v době odběru 3,5 h.

Výchozí CPM v mletém hovězím mase baleném v MAP byl 3,94–4,43 log KTJ/g. Po vystavení zvýšené teplotě se hodnoty celkového počtu mikroorganismů pohybovaly od 3,60 do 5,99 log KTJ/g (tabulka 1). Horní

mez CPM byla překročena v 6 případech u vzorků, které byly vyšetřeny bezprostředně po porušení chlazení, v 5 případech u vzorků, které byly vyšetřeny 3 hodiny po porušení chlazení a ve 24 případech u vzorků, které byly vyšetřeny 24 hodin po porušení chlazení. CPM bylo významně ovlivněno teplotou, délkou vystavení vzorku zvýšené teplotě, i časem vyšetření vzorku ($P < 0,001$ u všech tří proměnných). Všechny tři proměnné měly významný vliv i na pravděpodobnost překročení mezní hodnoty ($P < 0,001$ pro teplotu a dobu vyšetření vzorku, $P < 0,05$ pro dobu expozice). Celkově lze konstatovat, že teplota, doba vystavení vzorku zvýšené teplotě a doba vyšetření vzorku výrazně zvyšují hodnotu CPM i pravděpodobnost překročení mezní hodnoty.

Výchozí **CPM v mletém hovězím a vepřovém mase (mix)** baleném v MAP byl 4,00–4,62 log KTJ/g. Po vystavení zvýšené teplotě se hodnoty celkového počtu mikroorganismů pohybovaly od 3,69 do 5,05 log KTJ/g (tabulka 2). Mezní hodnoty byly překročeny v jednom případě u vzorků vyšetřených bezprostředně po porušení chlazení, ve 4 případech u vzorků vyšetřených 3 hodiny po porušení chlazení a ve 23 případech u vzorků vyšetřených 24 hodin po porušení chlazení. CPM bylo ovlivněno významně teplotou ($P < 0,001$), délkou expozice zvýšené teplotě ($P < 0,05$) i dobou vyšetření vzorku ($P < 0,001$). Co se týče pravděpodobnosti překročení mezní hodnoty, v modelu se neprojevil významný efekt teploty ($P > 0,05$). Doba expozice a čas vyšetření ovlivňovaly pravděpodobnost překročení mezní hodnoty statisticky významně ($P < 0,01$ a $P < 0,001$).

Mleté maso podléhá velmi rychle mikrobiálnímu kažení, proto je jeho údržnost pouze omezená. Řada studií je věnována právě problematice vlivu ochranné atmosféry (vakua nebo modifikované atmosféry) na růst mikroorganismů způsobujících kažení masa, např. bakterií čeledi *Enterobacteriaceae*, pseudomonád či bakterií mléčného kvašení (Djordjevic et al., 2019; Jaber et al., 2019; Osheba et al., 2022). Autoři Ziomek et al. (2021) ve své studii hodnotili mikrobiální změny výsekového a mletého masa v průběhu skladování při chladničkové (4 °C, 14 dní) a mrazničkové (-18 °C, 11 týdnů) teplotě. V případě mletého masa uchovávaného při 4 °C statisticky významně stoupl celkový počet mikroorganismů z hodnoty 4,80 log KTJ/g na 6,44 log KTJ/g po 7 dnech, respektive 8,08 log KTJ/g po 14 dnech skladování. Uvedená studie dokládá velký vliv teploty skladování na mikrobiologický profil mletého masa, což je plně v souladu i s našimi výsledky.

Tabulka 1: Změny celkového počtu mikroorganismů (log KTJ.g⁻¹) u vzorků mletého hovězího masa baleného v modifikované atmosféře (MAP) v závislosti na skladovací teplotě, době expozice zvýšené teplotě a době vyšetření vzorků.

Čas vyšetření	Teplota	Celkový počet mikroorganismů (log KTJ.g ⁻¹)					
		Před expozicí	Horní mez	Doba vystavení vzorků zvýšené skladovací teplotě			
				1 hodina	2 hodiny	3 hodiny	4 hodiny
V0	2 °C	4,12 ± 0,06	4,28			4,00 ± 0,07	
	5 °C	3,94 ± 0,07	4,14	3,81 ± 0,02	3,84 ± 0,07	3,74 ± 0,06	3,81 ± 0,17
	8 °C	3,94 ± 0,07	4,14	4,08 ± 0,04	3,96 ± 0,08	3,96 ± 0,10	4,13 ± 0,04
	11 °C	4,12 ± 0,06	4,28	3,87 ± 0,05	4,03 ± 0,03	3,82 ± 0,03	3,85 ± 0,02
	14 °C	4,43 ± 0,08	4,63	4,05 ± 0,05	4,01 ± 0,02	4,14 ± 0,03	4,17 ± 0,14
	17 °C	4,43 ± 0,08	4,63	4,40 ± 0,08	4,34 ± 0,04	4,46 ± 0,08	4,64 ± 0,09
	20 °C	3,94 ± 0,07	4,14	3,98 ± 0,03	3,88 ± 0,12	4,16 ± 0,04	4,15 ± 0,06
	25 °C	4,43 ± 0,08	4,63	4,32 ± 0,04	4,28 ± 0,03	4,44 ± 0,06	4,83 ± 0,05
V3	2 °C		4,28			3,86 ± 0,06	3,91 ± 0,04
	5 °C		4,14	3,88 ± 0,12	3,60 ± 0,13	3,73 ± 0,04	3,75 ± 0,02
	8 °C		4,14	3,86 ± 0,11	3,66 ± 0,04	4,00 ± 0,04	3,71 ± 0,21
	11 °C		4,28	3,86 ± 0,06	3,83 ± 0,08	3,97 ± 0,06	3,97 ± 0,05
	14 °C		4,63	4,11 ± 0,11	4,18 ± 0,11	4,32 ± 0,38	4,34 ± 0,02
	17 °C		4,63	4,29 ± 0,01	4,48 ± 0,08	4,51 ± 0,05	4,72 ± 0,06
	20 °C		4,14	4,06 ± 0,22	3,83 ± 0,10	3,78 ± 0,06	4,16 ± 0,09
	25 °C		4,63	4,49 ± 0,01	4,55 ± 0,04	4,57 ± 0,13	4,93 ± 0,09
V24	2 °C		4,28	3,64 ± 0,09	3,75 ± 0,09		3,71 ± 0,08
	5 °C		4,14	4,06 ± 0,07	3,81 ± 0,07	4,18 ± 0,50	3,96 ± 0,23
	8 °C		4,14	4,86 ± 0,20	4,66 ± 0,17	4,80 ± 0,19	4,70 ± 0,30
	11 °C		4,28	4,25 ± 0,09	4,33 ± 0,08	4,24 ± 0,05	4,39 ± 0,06
	14 °C		4,63	4,20 ± 0,03	4,29 ± 0,03	4,34 ± 0,17	4,48 ± 0,10
	17 °C		4,63	5,47 ± 0,08	5,34 ± 0,15	5,59 ± 0,07	5,77 ± 0,05
	20 °C		4,14	4,57 ± 0,09	4,80 ± 0,22	5,08 ± 0,05	5,07 ± 0,25
	25 °C		4,63	5,17 ± 0,11	5,42 ± 0,13	5,56 ± 0,22	5,74 ± 0,02

Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměr ± střední chyba průměru (N = 3). Hodnota před expozicí vyjadřuje výchozí celkový počet mikroorganismů (N = 6 nebo 9). Hodnoty zvýrazněny tučně a kurzívou překročily mezní hodnotu pro danou teplotu. V0 – vyšetření ihned po ukončení expozice zvýšené teplotě, V3 – vyšetření 3 hodiny po ukončení expozice zvýšené teplotě, V24 – vyšetření 24 hodin po ukončení expozice zvýšené teplotě.

Tabulka 2: Změny celkového počtu mikroorganismů (log KTJ.g⁻¹) u vzorků mletého hovězího a vepřového (mix) baleném v modifikované atmosféře (MAP) v závislosti na skladovací teplotě, době expozice zvýšené teplotě a době vyšetření vzorků.

Čas vyšetření	Teplota	Celkový počet mikroorganismů (log KTJ.g ⁻¹)					
		Před expozicí	Horní mez	Doba vystavení vzorků zvýšené skladovací teplotě			
				1 hodina	2 hodiny	3 hodiny	4 hodiny
V0	2 °C	4,00 ± 0,03	4,16			3,86 ± 0,05	
	5 °C	4,62 ± 0,03	4,79	4,73 ± 0,05	4,67 ± 0,08	4,66 ± 0,04	4,35 ± 0,03
	8 °C	4,62 ± 0,03	4,79	4,67 ± 0,05	4,68 ± 0,04	4,69 ± 0,04	4,64 ± 0,04
	11 °C	4,00 ± 0,03	4,16	4,14 ± 0,07	4,13 ± 0,03	3,75 ± 0,07	4,25 ± 0,30
	14 °C	4,22 ± 0,07	4,46	4,14 ± 0,11	4,24 ± 0,01	4,22 ± 0,07	4,23 ± 0,04
	17 °C	4,22 ± 0,07	4,46	4,13 ± 0,04	4,16 ± 0,04	4,09 ± 0,07	4,28 ± 0,06
	20 °C	4,62 ± 0,03	4,79	4,67 ± 0,02	4,68 ± 0,03	4,69 ± 0,02	4,68 ± 0,05
	25 °C	4,00 ± 0,03	4,16	3,86 ± 0,03	4,09 ± 0,09	3,91 ± 0,07	4,09 ± 0,01
V3	2 °C		4,16			3,81 ± 0,08	3,75 ± 0,06
	5 °C		4,79	4,59 ± 0,13	4,36 ± 0,04	4,39 ± 0,04	4,65 ± 0,04
	8 °C		4,79	4,72 ± 0,22	4,47 ± 0,03	4,60 ± 0,05	4,83 ± 0,07
	11 °C		4,16	3,91 ± 0,03	3,91 ± 0,05	3,97 ± 0,04	3,93 ± 0,08
	14 °C		4,46	4,12 ± 0,06	4,10 ± 0,08	4,08 ± 0,11	4,29 ± 0,08
	17 °C		4,46	4,04 ± 0,05	4,58 ± 0,38	4,19 ± 0,04	4,22 ± 0,06
	20 °C		4,79	4,55 ± 0,03	4,73 ± 0,02	4,72 ± 0,03	4,85 ± 0,04
	25 °C		4,16	3,90 ± 0,03	4,10 ± 0,01	3,93 ± 0,05	4,11 ± 0,04
V24	2 °C		4,16	4,02 ± 0,07	4,14 ± 0,01		3,93 ± 0,03
	5 °C		4,79	4,80 ± 0,06	4,93 ± 0,04	4,74 ± 0,11	4,86 ± 0,07
	8 °C		4,79	4,71 ± 0,04	4,83 ± 0,04	3,93 ± 0,47	4,85 ± 0,10
	11 °C		4,16	4,19 ± 0,02	4,09 ± 0,03	4,23 ± 0,08	4,27 ± 0,04
	14 °C		4,46	4,42 ± 0,02	4,18 ± 0,15	4,56 ± 0,06	4,48 ± 0,03
	17 °C		4,46	4,42 ± 0,02	4,45 ± 0,05	4,50 ± 0,03	4,50 ± 0,01
	20 °C		4,79	4,91 ± 0,19	4,79 ± 0,03	5,05 ± 0,13	4,98 ± 0,05
	25 °C		4,16	4,14 ± 0,05	4,20 ± 0,08	4,20 ± 0,09	4,34 ± 0,14

Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměr ± střední chyba průměru (N = 3). Hodnota před expozicí vyjadřuje výchozí celkový počet mikroorganismů (N = 6 nebo 9). Hodnoty zvýrazněny tučně a kurzívou překročily mezní hodnotu pro danou teplotu. V0 – vyšetření ihned po ukončení expozice zvýšené teplotě, V3 – vyšetření 3 hodiny po ukončení expozice zvýšené teplotě, V24 – vyšetření 24 hodin po ukončení expozice zvýšené teplotě.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Celkově lze konstatovat, že teplota, doba vystavení vzorku zvýšené teplotě a doba vyšetření vzorku výrazně zvyšují hodnotu CPM i pravděpodobnost překročení mezní hodnoty. Zejména v případech, kdy dochází k vystavení vzorku vyšší teplotě delší dobu, je nevyhnutelné vzorky analyzovat bezprostředně po příjmu do laboratoře.

Výsledky této dílčí studie umožnily vznik softwaru, který kvantifikuje riziko mikrobiální kontaminace potravin živočišného původu v důsledku narušení chladírenského řetězce, a to včetně vizualizace rizika. Uživatel simuluje porušení chlazení při transportu vzorku. Zvolí typ potraviny a typ jejího balení, teplotu v transportním boxu (možnost nastavení od 5 do 25 °C, po 0,5 °C), které byl vzorek vystaven, délku expozice této zvýšené teplotě (od 0,5 hodiny do 4 hodin, možnost nastavení po 0,5 hod) a dobu setrvání vzorku ve vyhovující teplotě v ledničce/svozové lince do mikrobiologického vyšetření

(od 0 do 24 hodin, možnost nastavení po 1 hod). Software je volně přístupný na webové stránce <https://webstudio.shinyapps.io/transportvzorku/>. Jako výsledek je zobrazen předpokládaný počet mikroorganismů (uveden v násobcích výchozí hodnoty) a riziko narušení vzorku při transportu ve formě doporučení nebo nedoporučení vzorku k mikrobiologické analýze.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Práce byla finančně podpořena projektem Ministerstva zemědělství České republiky NAZV QK21020245.

LITERATURA / REFERENCES

Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B., Kreyenschmidt, J. (2012): Influence of cold chain interruptions on the shelf life of fresh pork and poultry. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, no. 8, 1639–1646.

ČSN 56 9609 (2008): Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny, principy stanovení a aplikace. Praha: Český normalizační institut. 40 s.

ČSN EN ISO 4833-1 (2013): Mikrobiologie potravinového řetězce – Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů – Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C. Praha: Český normalizační institut. 12 s.

Djordjevic, J., Boskovic, M., Lazic, I. B., Djordjevic, V., Baltic, T., Laudanovic, M., Baltic, M. Z. (2019): Spoilage-related bacteria of pork and beef minced meat under vacuum and modified atmosphere. *Romanian Biotechnological Letters*, 24, no. 4, 658–668.

Fernandes, R. (2009): Microbiology handbook. Vol. 3: Meat products. 1st ed. Leatherhead, UK: Leatherhead Food International Ltd., 297 s.

Jaberi, R., Kaban, G., Kaya, M. (2019): Effect of vacuum and high-oxygen modified atmosphere packaging on physico-chemical and microbiological properties of minced water buffalo meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32, no. 3, 421–429.

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 L 139, 30. 4. 2004, 55 s. (v platném znění)

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. Úřední věstník Evropské unie, 2005, L. 338, 22. 12. 2005, 12 s. (v platném znění)

Osheba, A. S., Anwar, M. M., Nagy, K. S. (2022): Extending the shelf life of minced meat by different packaging type and irradiation. *Fleischwirtschaft*, 102, no. 2, 78–83.

Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Sbírka zákonů, Ministerstvo zemědělství. 2016, částka 26, s. 714–760.

Ziomek, M., Drozd, L., Gondek, M., Pyz-Lukasik, R., Pedonese, F., Florek, M., Domaradzki, P., Skalecki, P. (2021): microbiological changes in meat and minced meat from beavers (*Castor fiber* L) during refrigerated and frozen storage. *Foods*, 10, no. 6:1270.

Kontaktní adresa / / Contact Information: doc. MVDr. Lenka Necidová, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, ČR; E-mail: necidoval@vfu.cz

ČESKÉ POTRAVINY ROSTLINNÉHO PŮVODU S CHRÁNĚNÝM OZNAČENÍM PŮVODU A CHRÁNĚNÝM ZEMĚPISNÝM OZNAČENÍM

CZECH FOOD OF PLANT ORIGIN WITH PROTECTED DESIGNATION OF ORIGIN AND PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATIONS

Kamila Novotná Kružíková¹ – Pavla Lakdawala¹

¹Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství

Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého třída 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0261>



ABSTRAKT

Systém chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení se řídí nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 1151/2012. V tomto jakostním režimu mohou být produkty a potraviny se specifickými vlastnostmi, které souvisejí s oblastí výroby označovány ochrannými známkami. V režimu chráněné označení původu je registrováno 16 potravin rostlinného původu (11 vín a 5 dalších výrobků) a v režimu chráněné zeměpisné označení je registrováno 22 produktů rostlinného původu (devět piv, devět pekařských výrobků, dvě vína, ovoce a zelenina a ostatní).

Klíčová slova: Český kmín, Chamomilla Bohemica, Morava, Čechy, pivo, víno

ABSTRACT

The system of protected designations of origin and protected geographical indications is governed by Regulation (EU) No 1151/2012 of the European Parliament and of the Council. In this quality regime, products and foods with specific characteristics related to the production area may be labelled with Protected Designation of Origin (PDO) and Protected Geographical Indication (PGI) trademarks. In the Czech Republic, total of 16 foodstuffs of plant origin (11 wines and 5 other products) are registered under the Protected Designation of Origin regime and 22 products of plant origin (nine beers, nine bakery products, two wines, fruit and vegetables and others) are registered under the Protected Geographical Indication regime.

Keywords: Český kmín, Chamomilla Bohemica, Morava, Čechy, beer, wine

ÚVOD / INTRODUCTION

Zeměpisná označení zakládají práva duševního vlastnictví pro konkrétní produkty, jejichž vlastnosti jsou specifickým způsobem spjaty s oblastí produkce. Názvům potravinářských produktů lze udělit tzv. zeměpisné označení, pokud mají zvláštní vazbu na místo, kde jsou vyráběny. Výrobek nesoucí zeměpisné označení je pro spotřebitele jednak zárukou kvality, jednak jim umožňuje odlišovat tyto produkty od ostatních. Zároveň pomáhá výrobcům zlepšit prodej těchto produktů na trhu. V předešlém příspěvku České potraviny živočišného původu s chráněným označením původu a chráněným zeměpisným označením (tento sborník, autoři Novotná Kružíková a Lakdawala, 2024) byla pozornost zaměřena na představení systému chráněných označení, jeho principech a postup registrace produktu, uvedení grafických označení deklarující registraci

chráněné označení původu (CHOP) a chráněné zeměpisné označení (CHZO) a představení českých kvalitních potravin živočišného původu, které mají CHOP a CHZO.

Cílem tohoto příspěvku je představit potraviny rostlinného původu, jejichž zvláštní jakost je dána původem ve specifické oblasti České republiky a mohou nést tedy loga CHOP a CHZO. S ohledem na požadovaný rozsah příspěvku budou představeny tři výrobky s CHOP a tři výrobky s CHZO.

CHRÁNĚNÉ OZNAČENÍ PŮVODU/ PROTECTED DESIGNATION OF ORIGIN

Produkt, který pochází z určitého místa či regionu (země) jehož jakost nebo vlastnosti jsou zásadně nebo výlučně dány konkrétním zeměpisným prostředím s jeho vlastními přírodními a lidskými činiteli a u něhož všechny fáze produkce probíhají ve vymezené zeměpisné oblasti se může nést ochrannou známkou Chráněné označení původu, pokud potravině byl uznán status chráněného označení původu (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1151/2012 o režimech jakosti zemědělských produktů a potravin). V Rejstříku označení původu nebo zeměpisných označení vedeného Evropskou komisí (eAmbrosia) je zapsáno šestnáct chráněných označení původu vztahujících se k potravinám rostlinného původu, jejichž zvláštní jakost je dána původem v některé oblasti České republiky. Konkrétně se jedná o následující zemědělské produkty a potraviny: Všestarská cibule, *Chamomilla Bohemica*, Český kmín, Nošovické kysané zelí, Žatecký chmel a Novosedelské Slámové víno a následující vinařské oblasti, podoblasti, obce či viniční tratě: Znojmo, Slovácká, Mikulovská, Znojemská, Morava, Velkopavlovická, Litoměřická, Čechy, Šobes/Šobeské víno).

Prvním z představovaných potravin je Všestarská cibule, která se pěstuje z vysoce kvalitních hybridních osiv a certifikované sadby. Historie pěstování započala v roce 1964 z podnětu všestarského družstva za využití šetrného způsobu pěstování. Barva slupky cibule je žluto-zlatá (nikoli tmavě hnědá), barva dužiny bílá až zeleno-bílá. Vyznačuje se cibulovitou, lahodnou, sladkou a různě pálivou chutí dle odrůd a sladkou a cibulovitě štiplavou vůní. Všestarská cibule se pěstuje na katastrálním území a okolí obce Všestary v Královéhradeckém kraji. V žádosti o zápis ochranné známky je popsán speciální technologický postup, který musí být dodržen. Všestarská cibule má čtyři základní pozitivní vlastnosti, které jsou dány souvislostí s prostředím a způsobem jejího pěstování, jedná se o vyrovnanost nutričních parametrů, vysokou hodnotou železa, velmi vysokou hodnotou vitamínu B3 (niacinu) a absencí, resp. nízkými hodnotami škodlivých látek (Evropská Komise, 2007).

Již v lednu 1975 bylo na našem území zaregistrováno označení původu „*Chamomilla Bohemica*“, protože se u nás pěstoval heřmánek výjimečné kvality a v souvislosti s velkým nárůstem poptávky ze zahraničí bylo třeba tuto plodinu odlišit od ostatní produkce heřmánku. Název „*Chamomilla Bohemica*“ se stal symbolem pro produkci tohoto heřmánku s typickými vlastnostmi, které jsou zaručeny specifickými přírodními podmínkami. Ochrannou známkou získal na základě zápisu do rejstříku 30. 7. 2008. *Chamomilla Bohemica* – neboli suchý květ heřmánku pravého (*flos Chamomilla vulgaris*) – *Matricariae flos*, *Matricaria recutita* (L.) Rauschert, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert – se vyznačuje přítomností až 1 % silice, v níž je hlavní účinná složka chamazulen, obsažený v droze v průměrných hodnotách 0,06–0,07 %. Těmito znaky převyšuje drogy jiných

geografických proveniencí a převyšuje i jakostní požadavky kladené na květ heřmánku pravého Českým lékopisem 1997, Českým lékopisem 2002, Hlavními složkami silice jsou seskviterpeny a chamazulen. Mimo silici obsahuje kumariny (umbelliferon, herniarin), flavonoidy (apigenin-7-glukosid a jeho deriváty, luteolin quercetin, izorhamnetin) a dále azuleny (Evropská unie, 2007a).

Posledním z představených potravin je Český kmín, pro jehož pěstování má Česká republika specifické podmínky dané přírodními a půdními podmínkami v návaznosti na tradice pěstování kmínu v polních podmínkách přesahující 150 let. Kmín se pěstuje na půdách hlinitopísčitých a písčitolhinitých s obsahem jílu 10-30 %, s různou příměsí šterku. Znamku Chráněné označení původu získal Český kmín registrací v roce 2008 v kategorii ostatní produkty. Souhrn specifických půdních a klimatických podmínek spolu s dlouholetou tradicí, zkušenostmi a propracovanou metodikou pěstování kmínu na území ČR ovlivňuje specifické vlastnosti Českého kmínu, zejména vysoké výnosy semene kmínu s vysokým obsahem silic na úrovni 3-5 %. Plody jsou sklizeny ve vyšším průměrném stupni zralosti. Zcela specifickým jevem však je obsah jednotlivých složek aroma kmínové silice. U kmínu pěstovaného ve vymezené oblasti je hlavní součástí silice karvon. Jeho obsah je vyšší než 50 %, obvykle kolem 60 %, na rozdíl od ostatních, v jejichž silicích převažuje D-limonen. Právě obsah karvonu je to nejcennější z kvality kmínové silice. Karvon má léčivé, antiseptické a retardační účinky, a právě těchto vlastností se využívá v celé řadě odvětví (Evropská Komise, 2007b).

Charakteristika dalších zemědělských produktů a potravin s chráněným označením původu není z důvodu limitace rozsahu tohoto příspěvku uvedena.

CHRÁNĚNÉ ZEMĚPISNÉ OZNAČENÍ/PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATION

Produkt pocházející z určitého místa, regionu nebo země jehož danou jakost, pověst nebo jiné vlastnosti lze přičíst především jeho zeměpisnému původu a u něhož alespoň jedna z fází produkce probíhá ve vymezené zeměpisné oblasti lze označit ochrannou známkou Chráněné zeměpisné označení. Registrováno pod ochrannou známkou CHZO je nyní 26 českých potravin, z toho je 22 potravin rostlinného původu. Označení CHZO nese celkem devět nápojů z kategorie pivo (Černá Hora, Budějovické pivo, Budějovický měšťanský var, Českobudějovické pivo, Chodské pivo, České pivo, Brněnské pivo/Starobrněnské pivo, Březnický ležák a devět potravin náležících do dalších kategorií chléb, pečivo a cukrovinky. Patří sem Valašský frgál, Lomnické suchary, Hořické trubičky, Štramberské uši, Karlovarský suchar, Pardubický perník, Mariánskolázeňské oplatky, Karlovarské oplatky, Karlovarské trojhránky. Z kategorie ovoce a zelenina, čerstvé i zpracované nese značku CHZO Chelčicko - Lhenické ovoce a v kategorii ostatní je Český modrý mák. V kategorii vín jsou registrovány dva názvy, a to moravské a české.

V roce 2008 bylo zaregistrováno CHZO s názvem „České pivo“. Použité suroviny, know-how celá léta se vyvíjejícího pivovarnictví a speciální pivovarnické postupy vytváří velice jedinečnou specifickou jakost Českého piva. Výroba Českého piva je pozoruhodná díky užití dekokční metody rmutovacího procesu, vařením mladiny a dvojstupňovým kvašením. Celková metoda výroby (pečlivě vybírané suroviny, sladování a příprava piva v tradiční oblasti v České republice) dává vzniknout specifickému a jedinečnému produktu

s vysokou reputací. Důležitou surovinou je jemný jakostní chmel, jež se pěstuje na nejlepších půdách pro chmel, za něž jsou považovány permské červeny Žatecké oblasti, tyto půdy obsahují značné množství sloučenin železa a manganu a sloučeniny dalších kovů. Chmel je pak specifický zejména svým poměrem alfa a beta hořkých kyselin či obsahem bera-farsenu. Ve většině případů obsahuje České pivo zbytky (nezkvašené) extraktu, což je jedna z jeho typických vlastností. Ze smyslového hlediska lze České pivo charakterizovat vyšší plností a hořkostí, delším odezníváním hořkosti a nižším výskytem cizích vůní a příchutí.

Český modrý mák se vyznačuje výjimečnými sensorickými a výživovými vlastnostmi, kterými se odlišuje od jiných máků uváděných na trh a které souvisí s pěstováním v dané zeměpisné oblasti. Výjimečné vlastnosti Českého modrého máku jsou vázány na kombinaci specifických půdních typů a daných klimatických regionů v dané zeměpisné oblasti, a to v návaznosti na tradici pěstování máku v daných podmínkách přesahující 150 let. Do oblasti vymezené pro pěstování produktu s chráněným zeměpisným označením Český modrý mák jsou zahrnuta všechna území s danými půdními typy sahajícími do nadmořské výšky 700 m, přičemž nejlepší produkční podmínky jsou v mírně kopcovitých až rovinatých polohách s nadmořskou výškou od 300 m do 700 m v řepařsko-ječném až bramborářsko-pšeničném a ječném výrobním typu (Vrbenský, 1960). Český modrý mák je mák olejný a vyznačuje se nízkým obsahem alkaloidů, vykazuje výrazně nižší hladiny morfinu a thebainu, což je jeho typická vlastnost, která indikuje i jeho sensorické vlastnosti (vůně a chuť) (Evropská unie, 2008a).

V roce 2013 dostal známku Ochranné zeměpisné označení Valašský frgál. Známy kulatý koláč má průměr 30–32 cm a je vyroben z jemného kynutého těsta jehož hlavní surovinou je pšeničná mouka polohrubá s náplní na povrchu těsta. Náplně mohou být různé druhy – hrušková, tvarohová, maková, povidlová, ovocná (švestky, jablka, borůvky, meruňky), ořechová, zelná (z čerstvého nebo kysaného zelí), mrkvová, kedlubnová. Náplně je v celém výrobku asi 42–48 %. Valašský frgál se odlišuje od ostatního pečiva zejména postupem výroby těsta a jeho složením – řidší složky těsta se nejprve třou metlou, až se spojí v hladkou hmotu. Pak se přidají změkklé tuky a opět se vše tře na hladkou hmotu. Až potom se přidá kvásek a postupně mouka, a zpracuje se hladké těsto, které musí být vymíchané až do bublinek (obsahuje hodně vzduchu) a nesmí se lepit. Rozvalování těsta do kruhového tvaru se provádí jednoručním válečkem, který má původ v oblasti Valašska. Toto rovnoměrné rozválání těsta od středu do stran způsobí, že těsto po upečení, i když je tenké, je kompaktní a vláčné, a má jemnou strukturu. Použitím typických náplní, zejména náplní ze sušeného ovoce – sušených hrušek. Na Valašský frgál se používají typické náplně zejména ze sušeného ovoce, vždy pouze jeden druh náplně (náplně se nikdy nekombinují). Náplň je na povrchu posypána bohatě drobenkou, případně může být posypána strouhaným perníkem nebo mletou skořicí. Po upečení se dále může dozdobit cukrováním a máslovým kapáním. Při výrobě Valašského frgálu se vychází z historických receptur vymezené oblasti, dochovaných v písemných záznamech od roku 1826. Lidová tradice výroby tohoto specifického koláče vychází především ze svátečních příležitostí v oblasti Valašska, jako byly svatby, křtiny, Vánoce a Velikonoce, při ukončení žní (Evropská unie, 2013).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Spotřebitelé kladou důraz na kvalitní produkty a oceňují specifické vlastnosti související s původem produktu. Systém chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení umožňuje potraviny jasně označit ochrannými známkami čímž oceňují jejich specifické vlastnosti související s původem potraviny. Z české produkce potravin rostlinného původu nese jakostní označení chráněné označení původu celkem 16 českých produktů rostlinného původu z toho je 11 chráněné označení pro víno. Chráněné zeměpisné označení nese 22 českých zemědělských produktů a potravin rostlinného původu, přičemž výrazně zastoupena je kategorie pivo a pekařské výrobky.

LITERATURA / REFERENCES

Evropská unie. Oficiální internetová stránka Evropské unie. [cit. 12.02.2024]

Dostupné z: https://agriculture.ec.europa.eu/farming/geographical-indications-and-quality-schemes/geographical-indications-and-quality-schemes-explained_cs

Evropská Komise (2007): Nařízení Rady (ES) č. 510/2006 „Všestarská cibule“ Č. ES:

CZ/PDO/005/0437/23.11.2004 CHOP. Úřední Věstník Evropské unie C 228/18 [on-line]. [cit. 12.02.2024]

Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2007:228:FULL>

Evropská Komise (2007a): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2 nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin Žádost o zápis „Chamomilla Bonhemica“. Úřední Věstník Evropské unie C 243/11 [on-line]. [cit. 12.02.2024] Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2007:243:FULL>

Evropská Komise (2007b): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2 nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin Žádost o zápis „Český kmín“. Úřední Věstník Evropské unie 2007/C 184/10 [on-line]. [cit. 12.02.2024] Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2007:184:FULL>

Evropská Komise (2008): Nařízení Komise (ES) č. 676/2008 ze dne 16. července 2008 o zápisu určitých názvů do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení (Ail de la Drôme (CHZO), Všestarská cibule (CHOP), Slovenská bryndza (CHZO), Ajo Morado de Las Pedroñeras (CHZO), Gamoneu nebo Gamonedo (CHOP), Alheira de Vinhais (CHZO), Presunto de Vinhais nebo Presunto Bísaro de Vinhais (CHZO). Žádost o zápis „Všestarská cibule“. Úřední Věstník Evropské unie L189/19 [on-line]. [cit. 12.02.2024] Dostupné z eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0676

Evropská unie (2008a): Zveřejnění žádosti o zápis podle čl. 6 odst. 2 nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin. Žádost o zápis „České pivo“. Úřední věstník Evropské unie 2008/C 16/05. [on-line]. [cit. 12.2.2024]

Dostupné z [c_01620080123cs00000000.pdf](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0676) (europa.eu).

Evropská unie (2020): Zveřejnění žádosti o zápis názvu podle čl. 50 odst. 2 písm. a) nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1151/2012 o režimech jakosti zemědělských produktů a potravin. Žádost o zápis „Český modrý mák“. Úřední Věstník Evropské unie 2020/C 317/10 [on-line]. [cit. 12.02.2024] Dostupné z [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XC0925\(03\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XC0925(03))

Evropská unie (2013): Nařízení rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin (2) „Valašský frgál“. Úřední Věstník Evropské C155/9 [on-line]. [cit. 13.02.2024]

Dostupné z [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013XC0601\(02\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013XC0601(02))

Evropská komise (2024): e-Ambrosia rejstřík zeměpisných označení EU. [on-line]. [cit. 3.2.2024]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/agriculture/eambrosia/geographical-indications-register/>

Zákon č. 452/2001 Sb. ze dne 29. listopadu 2001 o ochraně označení původu a zeměpisných označení a o změně zákona o ochraně spotřebitele. Sbírka zákonů České republiky, částka 168/2001.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Kamila Novotná Kružiková, Ph.D. Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého třída 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: novotnak@vfu.cz

ČESKÉ POTRAVINY ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU S CHRÁNĚNÝM OZNAČENÍM PŮVODU A CHRÁNĚNÝM ZEMĚPISNÝM OZNAČENÍM

CZECH FOOD PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN WITH PROTECTED DESIGNATION OF ORIGIN AND PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATIONS

Kamila Novotná Kružíková¹ – Pavla Lakdawala¹

¹Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství,
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VETUNI, Palackého třída 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0267>



ABSTRAKT

Systém chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení se řídí nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 1151/2012. V tomto jakostním režimu mohou být produkty a potraviny se specifickými vlastnostmi, které souvisejí s oblastí výroby označovány ochrannými známkami Chráněné označení původu (CHOP) a Chráněné zeměpisné označení (CHZO). V České republice nese označení CHOP 17 potravin, ale pouze Pohořelický kapr je živočišného původu. Označení CHZO nese celkem 26 českých výrobků, z toho jsou čtyři výrobky potravinami živočišného původu. Jedná se o Třeboňského kapra, Jihočeskou Nivu, Jihočeskou Zlatou Nivu a Olomoucké tvarůžky.

Klíčová slova: Pohořelický kapr, Jihočeská Niva, Jihočeská Zlatá Niva, Olomoucké tvarůžky, Třeboňský kapr

ABSTRACT

The system of protected designations of origin and protected geographical indications is governed by Regulation (EU) No 1151/2012 of the European Parliament and of the Council. In this quality regime, products and foods with specific characteristics related to the production area may be labelled with Protected Designation of Origin (PDO) and Protected Geographical Indication (PGI) trademarks. In the Czech Republic, total of 17 food is labeled PDO, but only Pohořelický kapr is of animal origin. A total of 26 Czech products are labeled PGI, of which four are of animal origin. These are Třeboňský kapr, Jihočeská Niva, Jihočeská Zlatá Niva, and Olomoucké tvarůžky.

Keywords: Pohořelický kapr, Jihočeská Niva, Jihočeská Zlatá Niva, Olomoucké tvarůžky, Třeboňský kapr

ÚVOD / INTRODUCTION

Za účelem podpory zemědělské a zpracovatelské činnosti spojené s produkty vysoké jakosti, jejichž kvalita je dána lokalitou, z které dané produkty pocházejí, byl v Evropské Unii zřízen systém chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení. Režim chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení je v Evropské Unii regulován především Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1151/2012 o režimech jakosti zemědělských produktů a potravin. V České republice pak tuto problematiku zároveň reguluje zároveň Zákon č. 452/2001 Sb., o ochraně označení původu a zeměpisných označení. Nařízením č. 1151/2012 je dále zveřejněn veřejně přístupný rejstřík chráněných zeměpisných označení

a chráněných označení původu uznaných v rámci tohoto režimu. Tento rejstřík je pod názvem e-Ambrosia dostupný na stránkách Evropské komise (Evropská komise, 2024). Postup pro zápis výrobku nebo potraviny do seznamu CHOP a CHZO je uveden v nařízení č. 1151/2012. Pro zápis musí být podána žádost o zápis do seznamu vedeného Evropskou komisí (EK). V ČR se žádost podává nejprve Úřadu pro průmyslové vlastnictví, kde je posouzena, zkompletována a zaslána EK. *Evropská komise vydá tuto žádost jako nařízení EK a následně ji zveřejní v Úředním věstníku Evropské unie. Fyzické i právnické osoby všech členských států mají lhůtu tři měsíců k tomu, aby vnesly námitky proti navrhovanému zápisu. Pokud v dané lhůtě nejsou vneseny žádné námitky, vydá Evropská komise nařízení o zápisu názvu do seznamu CHZO a CHOP a zapíše do databáze e-Ambrosia.* Cílem tohoto příspěvku je představit potraviny živočišného původu, jejichž zvláštní jakost je dána původem ve specifické oblasti České republiky.

CHRÁNĚNÉ OZNAČENÍ PŮVODU/ PROTECTED DESIGNATION OF ORIGIN

Podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1151/2012 o režimech jakosti zemědělských produktů a potravin se takto označuje produkt, který pochází z určitého místa či regionu (země) jehož jakost nebo vlastnosti jsou zásadně nebo výlučně dány konkrétním zeměpisným prostředím s jeho vlastními přírodními a lidskými činiteli a u něhož všechny fáze produkce probíhají ve vymezené zeměpisné oblasti. Potravina, které byl uznán status chráněného označení původu pak může být označena logem Chráněné označení původu (Obr. č. 1).



Obrázek 1: Žlutočervené logo pro CHOP. Zdroj: [Potraviny s chráněným názvem – Státní veterinární správa \(svscr.cz\)](#)

Česká republika má v právním rejstříku názvů zemědělských produktů a potravin, vín a lihovin (eAmbrosia) zapsaných 17 druhů potravin, z toho jen jedna je potravina živočišného původu. Konkrétně se jedná o Pohořelického kapra, který má chráněné označení původu zapsáno od 9. května 2007 (Evropská komise, 2024). Výjimečná kvalita Pohořelického kapra je dána jak dodržováním správné výrobní praxe, tak i jedinečnými půdními a klimatickými podmínkami jižní Moravy (Rybníkářství Pohořelice, 2024). Kořeny rybníkářství v oblasti Pohořelice a lednicko-valtického areálu sahají až do 12.–13. stol. Vymezená oblast v okresech Břeclav a Znojmo poskytuje jedinečné přírodně klimatické podmínky pro rybářskou produkci – zásadité vápenaté podloží, dna rybníků tvořená úrodnými černozeměmi s vysokou mineralizací vodního systému. Ty v kombinaci s klimatickými faktory (vysoká průměrná roční teplota ovzduší, teplota vody, dlouhé vegetační období) vytváří výborné podmínky pro tvorbu dostatečného množství kvalitní přirozené potravy

v rybnících, následně i pro vlastní produkci ryb. Celý výrobní proces od výtěru ryb, přes jejich růst až po vlastní výživu ryb probíhá pouze ve vymezené geografické oblasti. Rovněž zpracování ryb probíhá v místě. Pohořelický kapr se vyznačuje výbornými růstovými schopnostmi a jatečnou výtěžností minimálně 58 %. Této jatečné výtěžnosti je z pohledu stavby těla dosaženo velmi dobrou zmasilostí ryby, vysokohřbetostí a malou hlavou. Živé ryby se vyznačují vitalitou, odolností a výborným zdravotním stavem. K produkci Pohořelického kapra je využíváno meziliniových hybridů. Zpracovaná ryba vyniká svalovinou pevné konzistence, s čerstvým vzhledem, růžovou až červenou barvou svaloviny (Evropská unie, 2006).

CHRÁNĚNÉ ZEMĚPISNÉ OZNAČENÍ/PROTECTED GEOGRAPHICAL INDICATION

Produkt pocházející z určitého místa, regionu nebo země jehož danou jakost, pověst nebo jiné vlastnosti lze přičíst především jeho zeměpisnému původu a u něhož alespoň jedna z fází produkce probíhá ve vymezené zeměpisné oblasti lze označit ochrannou známkou Chráněné zeměpisné označení původu (obr. č. 2). Toto označení mohou nést v současné době čtyři výrobky z ČR z celkových 26 potravin. Jedná se o Třeboňského kapra, Jihočeskou Nivu, Jihočeskou Zlatou Nivu a Olomoucké tvarůžky.



Obrázek 2: Modrožluté logo CHZO. Zdroj: [Potraviny s chráněným názvem – Státní veterinární správa \(svscr.cz\)](http://Potraviny.s.chranenymnazvem-statni-veterinarni-sprava.svscr.cz)

Od roku 2007 nese tuto ochrannou známku Třeboňský kapr, který musí být ve vymezené zeměpisné oblasti Třeboňsko rozmnožován, chován a sádkován. Následné zpracování pak může probíhat i v jiných oblastech. Kvalita Třeboňského kapra je dána především chovem v čistém prostředí Třeboňské pánve a používáním tradičních technologií chovu ryb, založených na přirozené rybníční potravě (www.trebonskykapr.cz). Klima ve vymezené zeměpisné oblasti je specifické díky poloze a geomorfologii oblasti, s velkým podílem vodních ploch, to vše příznivě ovlivňuje váhové přírůstky ryb. Zeměpisná oblast je ekologicky čistá, bez velkých průmyslových a komunálních zdrojů znečištění v Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko, což má pozitivní vliv na zdravotní stav ryb. Soustava rybníků propojená Zlatou stokou je unikátním vodním dílem starším než 300 let, které svým uspořádáním a funkcí je jedinečné nejen v Evropě, ale i ve světě a vytváří specifický biotop s ustálenými charakteristickými vlastnostmi, které ovlivňují výsledné vlastnosti produktu. V této oblasti se koncentrují výborné podmínky pro vytváření planktonu a přirozené kapří potravy s vysokým obsahem živin. Doplnkové krmivo pro příkrmování je tvořeno obilovinami. Z hlediska organoleptických vlastností je Třeboňský kapr charakteristický velice kvalitním masem s minimálním obsahem tuku. Chuť masa je jemná s typickou rybí chutí Třeboňského kapra. Chuť je výrazná a typická v důsledku odchovu v kvalitní čisté vodě

ve vymezené oblasti, působení jejích přírodních a geografických podmínek při odchovu kapra, ovlivnění specifickým podložím Třeboňské pánve a zejména v důsledku převážně přirozené planktonní výživy z vody ve vymezené oblasti v kombinaci s příkrmováním (Evropská unie, 2007a).

Plísňový sýr s názvem „Jihočeská Niva“ byl zapsán do rejstříku potravin s chráněným zeměpisným označením v roce 2010. Produkt se v závodě Český Krumlov vyrábí již od roku 1951 neměnným výrobním postupem. Byl nazván podle šumavských luk a pastvin, odkud pochází jeho základní surovina – kravské mléko, které je do závodu Český Krumlov sváženo z oblasti jižních Čech, zejména z podhůří Šumavy. Mléko pochází z oblasti nejméně ekologicky zatížené. Pastviny jsou umístěny v chráněných oblastech Novohradských Hor, Blanského lesa a Šumavy a jedinečností své flóry příznivě ovlivňují chuťové vlastnosti mléka. Nezanedbatelný vliv na kvalitu a vlastnosti Jihočeské Nivy mají samozřejmě i zkušenosti místních lidí s výrobou tohoto plísňového sýra, které se celá léta předávají z generace na generaci. Sýr má charakteristický vzhled (hmota sýra je barvy smetanové až krémové, s pravidelným zeleným až modrozeleným mramorovitým porostem plísně v těstě sýra, které prorůstá až na povrch) i typickou chuť a vůni (slaná, výrazná, aromatická, s pikantním dozníváním, charakteristická pro činnost ušlechtilé plísně *Penicillium roqueforti*) (Evropská unie, 2007b).

Další plísňový sýr „Jihočeská Zlatá Niva“ byl do rejstříku potravin s chráněným zeměpisným označením rovněž zapsán v roce 2010. Mléko pro výrobu tohoto sýra pochází z pastvin umístěných v chráněných oblastech Novohradských Hor, Blanského lesa a Šumavy a jedinečností své flóry příznivě ovlivňují chuťové vlastnosti mléka. Obsah sušiny sýru je 52 % a obsah tuku v sušině je 60 %. Sýr má charakteristický vzhled (hmota sýra je barvy smetanové až krémové, s pravidelným zeleným až modrozeleným mramorovitým porostem plísně v těstě sýra, které prorůstá až na povrch) i typickou chuť a vůni (slaná, výrazná, aromatická, s pikantním dozníváním, charakteristická pro činnost ušlechtilé plísně *Penicillium roqueforti*). Konzistence je jemnější než u Jihočeské Nivy, které obsahuje méně tuku v sušině (50 %) (Evropská unie, 2007c).

V roce 2010 byl do rejstříku potravin s chráněným zeměpisným označením zapsán též produkt „Olomoucké tvarůžky“. Olomoucké tvarůžky jsou odtučněný, pod mazem zrající sýr, mající charakteristickou chuť a vůni, která je tradičně označována jako tvarůžková. Tato ostrá a pikantní, komplexní chuť a vůně vzniká v důsledku hluboké proteolýzy, ke které dochází během zrání sýru, účinkem povrchové mikroflóry. Chuť a vůně je závislá na stupni zralosti a může se pohybovat v rozmezí od jemné až po zřetelně výraznou. Sýr má povrch se zlatožlutým mazem a soudržnou poloměkkou až měkkou konzistenci s patrným světlejším jádrem. Obsah tuku nepřesahuje 1 %, obsah sušiny je v rozmezí 34–38 %. Tvar má zpravidla podobu kotoučků, kroužků, tyčinek, obvykle o hmotnosti 20–30 g, nebo nepravidelných kousků. Olomoucké tvarůžky se vyrábějí z nesýřeného kyselého tvarohu, a to v oblasti Haná, kde je výroba Olomouckých tvarůžku doložena již na přelomu 15. a 16. století (Evropská Unie, 2007d).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Spotřebitelé kladou důraz na kvalitní produkty původem z Evropské unie a oceňují specifické vlastnosti související s původem produktu. Systém chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení umožňuje takovéto potraviny jasně označit ochrannými známkami. Zatímco z české produkce potravin živočišného původu nese chráněné označení původu pouze Pohořelický kapr, chráněné zeměpisné označení má Třeboňský kapr, Jihočeská Niva, Jihočeská Zlatá Niva a Olomoucké tvarůžky.

LITERATURA / REFERENCES

Evropská komise (2024): e-Ambrosia rejstřík zeměpisných označení EU. [on-line]. [cit. 3.2.2024]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/agriculture/eambrosia/geographical-indications-register/>

Evropská unie (2006): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2. nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin - Žádost o zápis „Pohořelický kapr“. Úřední Věstník Evropské unie (2006/C 202/02), [on-line]. [cit. 3.2.2024] Dostupné z: https://www.svscr.cz/wp-content/files/zivocisne-produkty/Pohorelicky_kapr.pdf

Evropská unie (2007a): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2. nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin - „Třeboňský kapr“. Úřední Věstník Evropské unie (2007/C 66/01), [on-line]. [cit. 3.2.2024] Dostupné z: https://www.svscr.cz/wp-content/files/zivocisne-produkty/Trebonsky_kapr.pdf

Evropská unie (2007b): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2. nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin - „Jihočeská Niva“. Úřední Věstník Evropské unie (2007/C 278/07), [on-line]. [cit. 3.2.2024] Dostupné z: https://www.svscr.cz/wp-content/files/zivocisne-produkty/Jihoceska_niva.pdf

Evropská unie (2007c): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2. nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin - „Jihočeská Zlatá Niva“. Úřední Věstník Evropské unie (2007/C 249/14), [on-line]. [cit. 3.2.2024] Dostupné z: https://www.svscr.cz/wp-content/files/zivocisne-produkty/Jihoceska_zlata_niva.pdf

Evropská unie (2007d): Zveřejnění žádosti podle čl. 6 odst. 2. nařízení Rady (ES) č. 510/2006 o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin - „Olomoucké tvarůžky“. Úřední Věstník Evropské unie (2007/C 182/11), [on-line]. [cit. 3.2.2024] Dostupné z: https://www.svscr.cz/wp-content/files/zivocisne-produkty/Olomoucke_tvaruzky.pdf

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1151/2012 ze dne 21. listopadu o režimech jakosti zemědělských produktů a potravin. Úřední Věstník Evropské unie L 343, s.1.

Rybníkářství Pohořelice (2024): Pohořelický kapr- chráněné označení původu. [on-line]. [cit. 3.2.2024]. Dostupné z: [Pohořelický kapr | Rybníkářství Pohořelice \(rybnikarstvipohorelice.cz\)](https://rybnikarstvipohorelice.cz)

SVS ČR (2024): Potraviny s chráněným názvem. [on-line]. [cit. 3.2.2024].

Dostupné z: <https://www.svs-cr.cz/zivocisne-produkty/potraviny-s-chranenym-oznacnim/>

Třeboňský kapr, 2024. Třeboňský kapr- chráněné označení Evropské unie. [on-line]. [cit. 3.2.2024].

Dostupné z: <https://www.trebonskykapr.cz/trebonsky-kapr-chranene-oznaceni-evropske-unie>

Zákon č. 452/2001 Sb. ze dne 29. listopadu 2001 o ochraně označení původu a zeměpisných označení a o změně zákona o ochraně spotřebitele. Sbírka zákonů České republiky, částka 168/2001.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Kamila Novotná Kružíková, Ph.D. Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého třída 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: novotnak@vfu.cz

SLEDOVÁNÍ TEXTURNÍ PROFILOVÉ ANALÝZY U MODIFIKOVANÝCH TUKŮ ZE ZVĚŘINY

MONITORING TEXTURE PROFILE ANALYSIS OF MODIFIED VENISON FATS

Tereza Novotná¹ – Robert Gál¹ – Pavel Mokrejš² – Jana Pavlačková³

¹Ústav technologie potravin ²Ústav inženýrství polymerů ³Ústav technologie tuků, tenzidů
a kosmetiky Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Vavrečkova 5669, 760 01 Zlín

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0273>



ABSTRAKT

Práce se zabývá změnou texturních vlastností v různých podmínkách enzymatické modifikace dančího loje. K optimalizaci modifikace byl využit Taguchi design se třemi procesními faktory na třech úrovních; množství vody (8; 16; 24 %), množství enzymu (2; 4; 6 %) a teplotě (2; 4; 6 h). Za pomoci texturní profilové analýzy byla zjištěna tvrdost, roztíratelnost, lepivost a relativní lepivost. Výsledky byly hodnoceny dle zjištěného stupně hydrolyzy, který byl v rozmezí od 17,86 % do 49,60 %. Tvrdost byla v rozmezí 21,84–51,02 N, roztíratelnost 17,11–42,77 N/s, lepivost byla od –0,39 do –3,48 N a relativní lepivost od –0,01 do –0,06 N/s. Výsledky texturní profilové analýzy modifikovaného dančího loje jsou důležité pro jeho následné využití v potravinářství, v kosmetickém či farmaceutickém průmyslu.

Klíčová slova: živočišné tuky, dančí lůj, modifikace, analýza texturního profilu, lipasa, Taguchi design

ABSTRACT

The work deals with the change of textural properties under various conditions of enzymatic modification of deer tallow. Taguchi design was used to optimize the modification with three process factors at three levels; water content (8; 16; 24 %), enzyme content (2; 4; 6 %) and temperature (2; 4; 6 h). Hardness, spreadability, stickiness and adhesiveness were determined using texture profile analysis. The results were evaluated according to the observed degree of hydrolysis, which ranged from 17,86% to 49,60%. The hardness ranged from 21,84–51,02 N, the spreadability ranged from 17,11–42,77 N/s, the stickiness ranged from –0,39 to –3,48 N and the adhesiveness ranged from –0,01 to –0,06 N/s. The results of the textural profile analysis of the modified deer tallow are important for its subsequent use in the food industry, cosmetic or farmaceutic industry.

Keywords: animal fats, deer tallow, modification, texture profile analysis, lipases, Taguchi design

ÚVOD / INTRODUCTION

Při dnešní spotřebě masa vzniká značné množství odpadních živočišných zbytků, včetně tuků. Zpracování těchto druhotných tuků je žádoucí z hlediska získání produktů s vyšší přidanou hodnotou, ale rovněž z pohledu snížení zátěže pro životní prostředí (Simpson et al., 2019).

Celosvětová produkce zvěřiny tvoří minoritní podíl, ale v mnoha regionech představuje významný podíl v masném průmyslu (Ceacero et al., 2020). V 70. letech 20. století se světový obchod se zvěřinou odhadoval na jeden milion tun ročně (Kudrnáčová et al., 2020). Ovšem od té doby se tato produkce postupně zvýšila a dnes dosahuje hodnoty kolem dvou milionů tun ročně (Costa et al., 2016). Průměrná spotřeba zvěřiny v ČR za rok se pohybuje kolem 1 kg na osobu (Lesy ČR, 2023). Loje se patří mezi velmi tvrdé tuky, které obsahují málo nenasycených mastných kyselin, a proto jsou stabilnější než jiné zvířecí tuky (James et al., 2002).

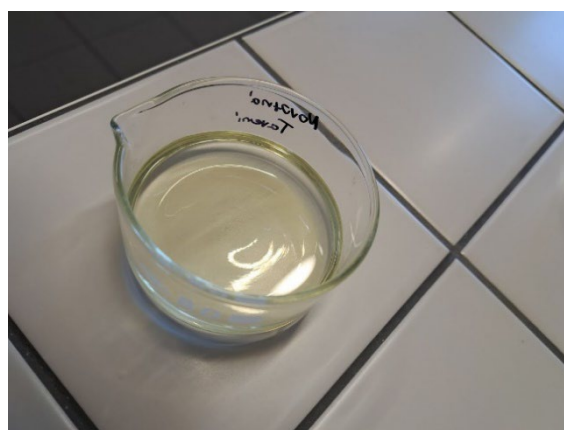
Tuky a oleje jako přírodní produkty nemají vždy vlastnosti potřebné pro specializované účely. Na druhou stranu mohou existovat suroviny, které mají ideální požadované vlastnosti, ale jsou příliš drahé nebo jich je omezené množství. Modifikace olejů a tuků nabízí vhodné řešení. Techniky používané k modifikaci tuků a olejů mění především jejich fyzikální vlastnosti tak, aby vyhovovaly potřebám daného účelu (Bockisch, 1998). Jednou z možností modifikace tuků je enzymatické opracování.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Pro účely modifikace tuků byl využit lůj z daňka evropského (*Dama dama*), který byl dodán firmou Venison CZ s.r.o. (Míšovice, Česká republika). Opracování a modifikace dančího loje probíhala v několika krocích: homogenizace a purifikace, hydrolýza tuku a charakterizace vlastností. Získaná tuková tkáň obsahovala významné množství svalových bílkovin, a proto byla nutná homogenizace a purifikace. Surovina byla rozmělněna ve dvou technologických krocích za pomoci řezačky na maso (Braher P22/82, San Sebastian, Španělsko) přes řezací soustavu dvou děrovaných desek s otvory tvaru ledviny a následně přes desku s otvory 13 mm. Mezi řezacími deskami byl použit oboustranný nůž. Rozmělněná surovina byla tavena při teplotě 70 °C v sušárně po dobu 2 hodin. Po vytavení byl tuk přefiltrován přes několik vrstev tkaniny a byl získán čistý tuk a bílkovinné a jiné nečistoty, které tvořily asi 30 % hmotnosti. Na Obr. 1 je zobrazen dančí lůj.



(a)



(b)

Obrázek 1: (a) – surový dančí lůj, (b) – přečištěný dančí lůj

Enzymová modifikace tuku probíhala pomocí enzymu Lipex® Evity 200 L (Novozymes, Kodaň, Dánsko). K optimalizaci procesu modifikace byla využita metoda Taguchi design, kdy se jedná o metodu více faktorových experimentů. Metoda je využívána i v průmyslu, kdy se snižují náklady tím, že se minimalizuje

počet experimentů na takové množství, aby bylo možno ze získaných výsledků popsat jednotlivé vlivy zkoumaných faktorů. Bylo vyrobeno 10 vzorků podle faktorové metodiky 3². Mezi sledované faktory při modifikaci tuků se řadí množství vody (faktor A), množství enzymu (faktor B) a doba enzymatického opracování (faktor C). K čistému tuku dle faktoru A byla přidána voda (8; 16; 24 %) a enzym dle faktoru B (2; 4; 6 %). Kádinka se směsí byla vložena do vodní lázně o teplotě 50 ± 0,5 °C a při stálé teplotě byla promíchávána po dobu dle faktoru C (2; 4; 6 h). Po uplynutí doby hydrolyzy byl enzym inaktivován zahřátím směsi přibližně na teplotu 85 °C po dobu 5 minut. Následně byl přidán silikagel a směs byla přefiltrována přes filtrační papír pomocí Büchnerovy nálevky do baňky, kdy použité laboratorní sklo bylo zahřáté na teplotu asi 100 °C.

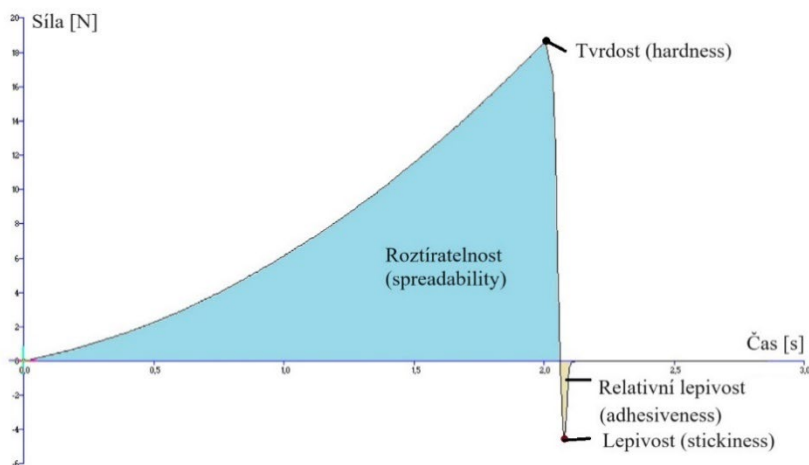
Stupeň hydrolyzy

Stupeň hydrolyzy byl stanoven za pomoci metodiky podle American Oil Chemists' Society methods (AOCS, 1998). Ke stanovení bylo zapotřebí změření čísla kyselosti (AV) a čísla zmýdelnění (SV) originálního tuku (O) a hydrolyzovaného tuku (H). Z naměřených hodnot byl vypočítán stupeň hydrolyzy (DH) podle rovnice (1):

$$DH (\%) = \frac{AV_H}{SV_O - AV_O} \times 100 \quad (1)$$

Texturní profilová analýza

Texturní vlastnosti byly měřeny modifikovanou metodou, která byla aplikovaná na polotuhé matrice (Glibowski et al., 2008) za pomoci TA.XT Plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, UK). Měření bylo provedeno penetrometricky pomocí sondy HDP/SR v hloubce 2 mm na daný vzorek a rychlost sondy byla 1 mm/s. Vzorky byly 24 hodin před měřením roztaveny a nality do misek a ponechány při laboratorní teplotě 21 °C po dobu 2 hodin. Následně byly misky se vzorky uloženy do lednice (4 °C) po dobu 22 hodin a před měřením byly misky očištěny. Každý vzorek byl změřen čtyřikrát. Z naměřených hodnot byla stanovena průměrná hodnota texturních parametrů tvrdost (hardness), roztíratelnost (spreadability), lepivost (stickiness) a relativní lepivost (adhesiveness). Na Obr. 2a je zobrazeno měření texturních vlastností a na Obr. 2b je vyobrazena modelová křivka.



(a)

(b)

Obrázek 2: (a) – měření texturních vlastností, (b) – modelová křivka

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Podmínky modifikace a výsledky texturní profilové analýzy jsou zaznamenány v Tab. 1.

Tabulka 1: Podmínky modifikace a výsledky texturní profilové analýzy

Faktor A [%]	Faktor B [%]	Faktor C [h]	Stupeň hydrolyzy [%]	Tvrlost [N]	Roztíratelnost [N/s]	Lepivost [N]	Relativní lepivost [N/s]
8	2	2	23,93	22,76±0,1	18,79±0,2	-1,91±0,3	-0,05±0,01
8	2	6	17,86	31,66±0,7	25,05±0,9	-1,79±0,1	-0,03±0,003
8	6	2	18,73	24,74±0,9	21,95±1,3	-3,48±0,9	-0,06±0,009
8	6	6	31,97	32,08±1,2	26,55±1,4	-2,60±0,7	-0,05±0,009
24	2	2	31,46	35,70±1,5	28,26±1,2	-2,14±0,3	-0,04±0,005
24	2	6	44,75	50,86±1,6	42,77±1,2	-0,39±0,2	-0,01±0,01
24	6	2	43,58	39,60±1,3	31,57±1,5	-1,43±0,8	-0,03±0,01
24	6	6	49,60	51,02±1,3	41,72±0,8	-1,19±0,3	-0,03±0,002
16	4	4	44,00	36,57±1,2	31,73±1,2	-2,73±0,4	-0,05±0,01
16	0	4	–	21,84±0,1	17,11±0,2	-0,68±0,2	-0,05±0,01

Faktor A – množství vody v reakci; faktor B – množství enzymu v reakci; faktor C – doba reakce

Stupeň hydrolyzy

Stupeň hydrolyzy byl v rozmezí 17,86–49,60 %, kdy velikost byla nejvíce ovlivněna množstvím vody v reakci. Se zvyšujícím se množstvím vody v reakci se zvyšoval i stupeň hydrolyzy. Nejvyššího stupně hydrolyzy bylo dosaženo při 24% množství vody, 6% množství enzymu v reakci a 6 hodinách doby reakce, zatímco nejnižšího stupně hydrolyzy bylo dosaženo při 8% množství vody, 2% množství enzymu a 6 hodinách doby reakce.

Ve studii Carvalho et al. (2009) byl enzymaticky modifikován lososový olej za pomoci mikrobiální lipasy. Během enzymatického opracování byly použity 3 různé enzymy a reakce probíhala při třech různých teplotách (35–45 °C), přídavek enzymu byl 100–500 U/g a různém poměru vody a oleje. Během studie byly použity 4 různé časy reakce (6–48 hodin). Dle použitého enzymu a podmínek reakce se stupeň hydrolyzy pohyboval

od 1,0–57,2 %. Velikost stupně hydrolyzy se zvyšovala s vyšším množstvím vody v reakci a vyšším množstvím enzymu. Hodnota tohoto parametru je velmi podobná jako v prezentovaných výsledcích. Byl potvrzen také trend, kdy se zvyšujícím se množstvím vody a enzymu v reakci se zvyšuje i stupeň hydrolyzy.

Texturní profilová analýza

Tvrdość vzorků byla nejvíce ovlivněna časem reakce, kdy vyšších hodnot dosahovaly vzorky, které byly opracovány při delší době reakce (<4 h). Nejnižších hodnot tvrdost dosahovala při krátké době reakce kolem 2 hodin. Bylo vysledováno, že při vyšším množstvím vody v reakci byla zjištěna i vyšší tvrdost vzorků. Při porovnání se stupněm hydrolyzy byla zjištěna vyšší tvrdost vzorků s vyšší hodnotou stupně hydrolyzy. Dančí lůj, který nebyl podroben enzymatické modifikaci, měl nejnižší hodnotu tvrdosti, která mohla být také způsobena vyšší lámavostí dančího loje.

Parametr roztíratelnosti byl stejně jako tvrdost nejvíce ovlivněn časem reakce. Vyšší hodnota byla zjištěna u vzorků, které byly opracovány při delší době reakce a také při vyšším množství vody použité během reakce. Při vyšším stupni hydrolyzy byla zjištěna i vyšší hodnota roztíratelnosti. Nejnižší roztíratelnost byla zjištěna u vzorku, který nebyl enzymaticky modifikován.

Lepivost je důležitým parametrem zejména z hlediska následného využití takto připraveného tuku. Hodnoty lepivosti byly od 0,39 do 3,48 N. Lepivost byla ovlivněna zejména časem reakce, kdy nižší hodnoty lepivosti byly zjištěny u vzorků opracovaných při nižším množství vody a kratší době reakce. Se zvyšujícím se množstvím vody a delší dobou reakce se zvyšovala i hodnota lepivosti.

Relativní lepivost se pohybovala v rozmezí od 0,01 do 0,05 N/s a dosahovala tak nejnižších hodnot. Relativní lepivost nebyla příliš ovlivněna jednotlivými faktory.

Nebyly zjištěny žádné studie, které by se věnovaly texturním vlastnostem modifikovaných tuků, pouze byly provedeny studie u podobných druhů polotuhých matric (másla). Ve studii Ziarno et al. (2023) byly sledovány texturní vlastnosti másla a substituentů másla. Texturní vlastnosti byly měřeny při různých teplotách. Pro porovnání byla zvolena teplota 4 °C. Tvrdość byla v rozmezí 2,61 N do 19,28 N a námi zjištěná hodnota byla až dvakrát vyšší než nejvyšší hodnota zjištěná ve studii. Roztíratelnost se pohybovala v rozmezí od 13,21 N/s do 94,62 N/s a lepivost od –1,01 do –5,03 N. Uvedený rozsah hodnot odpovídá hodnotám zjištěných u zkoumaných vzorků. Relativní lepivost byla v rozmezí od –3,92 do –18,46 N/s, výsledky u připraveného dančího tuku byly až 100krát nižší.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Podmínky hydrolyzy dančího loje ovlivnily texturní vlastnosti. Ovlivněna byla především tvrdost a roztíratelnost vzorků, kdy tyto parametry po enzymatické modifikaci dosahovaly vyšších hodnot. Nejvíce texturní parametry ovlivňovalo množství vody v reakci a doba reakce. Charakteristika texturních parametrů se ukazuje jako významná pro přípravu matric v kosmetickém nebo farmaceutickém průmyslu.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevek byl zpracován s podporou IGA/FT/2024/005.

LITERATURA / REFERENCES

AOCS (1998): Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society; AOCS: Champaign, IL.

Bockisch, M. (1998): Fats and Oils Handbook - 6.1.1 Summary and Process Overview. 448. AOCS Press. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0068MY01/fats-oils-handbook/summary-process-overview>

Carvalho, P.O.; Campos, P. R. B.; Noffs, M. D'A.; Fregolente, P. B. L.; Fregolente, L. V. (2009): Enzymatic hydrolysis of salmon oil by native lipases: Optimization of process parameters. Journal Brazilian Chemical Society. 117–124.

Ceacero, F.; Clar, M. A.; Ny, V.; Kotrba, R. (2020): Differential effects of ruminally protected amino acids on fattening of fallow deer in two culling periods. Animal. 14(3), 648-655. DOI:10.1017/S1751731119002325

Costa, H.; Mafra, I.; Oliveira, M. B. P. P.; Amaral, J. S. (2016): Game: Types and composition. Encyclopedia of Food and Health. 177–183. DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00345-7

Glibowski, P.; Zarzycki, P.; Krzepakowska, M. (2008): The Rheological and Instrumental Textural Properties of Selected Table Fats. International Journal of Food Properties. 11, 678–686. DOI: 10.1080/10942910701622599

James, S. J.; James, C. (2002): Chilled and frozen storage. In Meat refrigeration; James, S. J.; James, C., Eds.; Woodhead Publishing: Sawston, United Kingdom. 207–229.

Kudrnáčová, E., Bartoň, L., Bureš, D., Hoffman, L. C. (2018): Carcass and meat characteristics from farm-raised and wild fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*): A review. Meat Science. 141, 9–27. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.02.020

Lesy ČR: Z lesa na váš stůl (2023): Online. Lesy ČR. Dostupné z: <https://www.zlesanastul.cz/>. [cit. 2024-02-09].

Simpson, B. K., Aryee, A. N. A., Toldrá, F. (2019): Byproducts from agriculture and fisheries: Adding value for food, feed, pharma, and fuels; John Wiley & Sons: Chichester, England. pp. 43–55. DOI:10.1002/9781119383956

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Tereza Novotná, Ústav technologie potravin, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Vavrečkova 5669, 760 01 Zlín, Česká republika, e-mail: t2_novotna@utb.cz

MOŽNOSTI ROBOTIZACE A AUTOMATIZACE PŘI VÝROBĚ A ZPRACOVÁNÍ MASA POSSIBILITIES OF ROBOTIZATION AND AUTOMATION IN THE PRODUCTION AND PROCESSING OF MEAT

Václav Pohůnek^{1,2} – Filip Beňo¹ – Filip Hruška¹ – Rudolf Ševčík¹

¹Ústav konzervace potravin, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, VŠCHT Praha,
Technická 5, 166 28 Praha 6 – Dejvice

²Department of Safety and Quality of Meat, MaxRubner-Institut, Federal Research
Institute of Nutrition and Food, Kulmbach, Bavaria, Germany

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0279>



ABSTRAKT

Robotizace a automatizace při výrobě a zpracování masa se zejména díky nedostatku lidských zdrojů stává nutností. Mimo zajištění dostatečné výroby, ale sebou může přinášet i další benefity, jakými jsou zejména zlepšení efektivity výroby, zlepšení hygienických podmínek a standardizace kvality produkovaného masa. Překážky pro robotizaci a automatizaci zahrnují zejména vysoké náklady a složitost související s vývojem technologie automatizace porážky a bourárny v kombinaci s omezenou velikostí trhu. V příspěvku jsou shrnuty některé příklady automatizace, které se v posledních několika letech podařilo u producentů masa úspěšně aplikovat a také zhodnocení možnosti využití konceptu produkce masa v oddělené pracovní stanici (Meat Factory Cell (MFC)). Příkladem takového konceptu je projekt Programu EU Horizont 2020 - RoBUTCHER, který v sobě spojuje procesy probíhající na jateční lince a možné produkci teplého masa (hot-boned meat) pro další zpracování.

Klíčová slova: robotizace, automatizace, červené maso, Meat Factory Cell

ABSTRACT

Robotization and automation in the production and processing of meat are becoming a necessity, especially due to the shortage of human resources. Besides ensuring sufficient production, it can also bring additional benefits such as improved production efficiency, enhanced hygiene conditions, and standardization of the quality of the produced meat. Obstacles to robotization and automation include high costs and complexity associated with the development of slaughter and butchery automation technology, combined with the limited market size. This paper summarizes some examples of automation successfully applied by meat producers in recent years and evaluates the possibility of utilizing the Meat Factory Cell (MFC) production concept. An example of such a concept is of the EU Horizon 2020 Program - RoBUTCHER project, which combines processes slaughterhouse processing and the possible production of hot-boned meat for further processing.

Keywords: robotization; automation; meat; Meat Factory Cell (MFC)

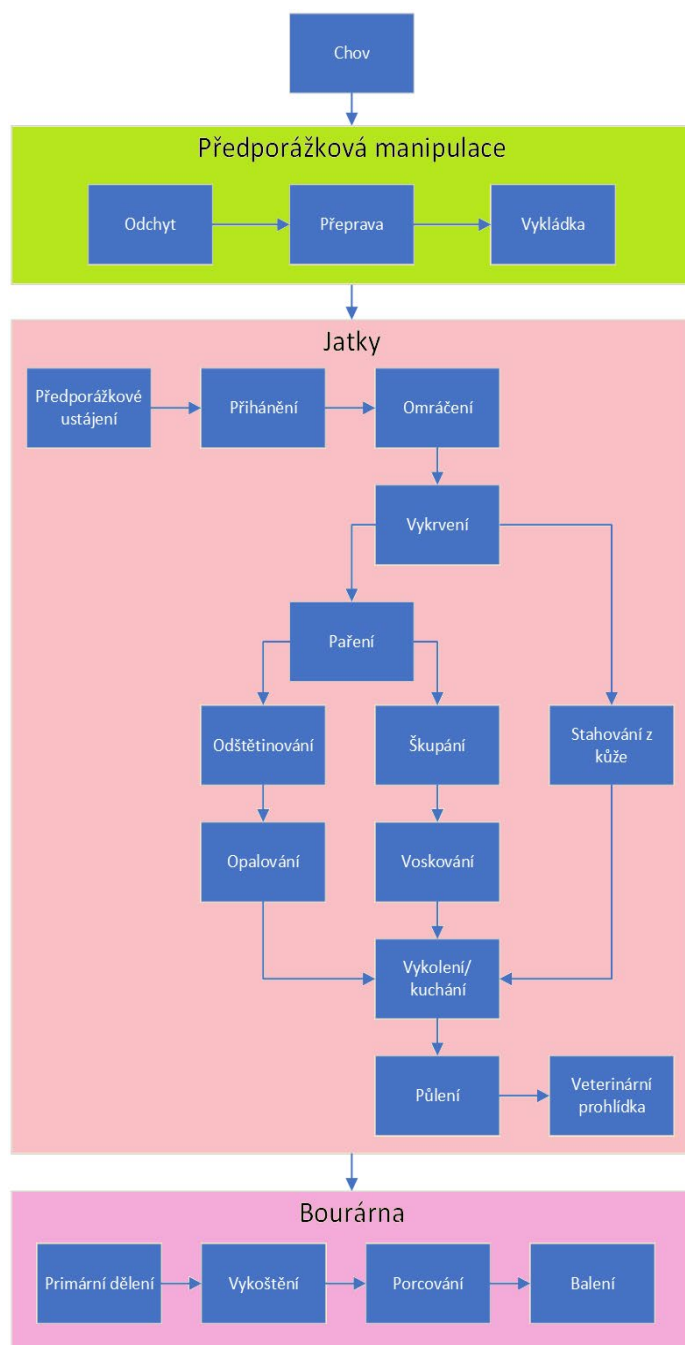
ÚVOD / INTRODUCTION

Manipulace a porážení jatečných zvířat spolu s bouráním a vykost'ováním je tradičně velmi náročnou činností a vyžaduje tvrdou a precízní práci. Pro mnoho výrobců a producentů masa proto není snadné získat personál pro práci na jatkách a bourárnách. Tuto situaci může změnit robotizace a automatizace, která nejen omezí namáhavou a těžkou práci, ale navíc zavede více motivující činnosti, které budou vyžadovat kvalifikovaný personál, který bude provádět činnosti, jako jsou plánování, dohled, řízení a kontrola nové technologie (Aly et al., 2023). Během několika posledních let se porážka zvířat a produkce masa industrializovala z hlediska organizace a specializace práce se snahou o využívání automatických kontinuálních výrobních linek. Je zajímavé, že slavný výrobce automobilů Henry Ford se inspiroval k implementaci montážních linek pro automobily, když viděl dopravníkové systémy používané v jatečném průmyslu v Chicagu na začátku minulého století. Dalo by se tvrdit, že masný průmysl se nyní inspiroval robotickými a počítačem řízenými výrobními systémy používanými v právě automobilovém průmyslu. Na rozdíl od automobilového průmyslu je díky přírodní povaze masa zavádění takovýchto postupů složitější (Hinrichsen, L., 2019).

Úspěšně se daří zavádět procesy automatizace a robotizace zejména u drůbeže, kde existují automatické kontinuální linky, jak pro odchyt, svoz a porážení, tak na porcování a balení masa. Na rozdíl od výroby a zpracování drůbežího masa je další zpracování červeného masa, např. bourání a vykost'ování složitější a tyto procesy stále často spoléhají na velký podíl lidské práce, což z nich ale činí robustní oblast pro výzkum a zavádění inteligentních systémů zpracování. Důvodem je to, že vykostění a specifické řezy je mnohem obtížnější provést u větších zvířat provést robotický, ale také to, že standardizace jatečně upravených těl u větších zvířat je daleko složitější než v případě drůbeže (Romanov et al., 2022).

Mimo ušetření lidských zdrojů může mít automatizace a robotizace několik dalších výhod. První výhodou může být zlepšení hygieny výroby, a tím i zvýšení bezpečnosti produkovaných potravin. To platí zejména pro čistou část jatečných linek a bourání masa, kde může být sníženo riziko křížové kontaminace mezi jatečně upravenými těly kvůli menší ruční manipulaci a také proto, že nástroje a zařízení lze účinněji sterilizovat mezi jednotlivými jatečně upravenými těly. Další výhodou je, že automatizované procesy mohou být přesnější a opakovatelnější než náročná ruční práce. U některých procesů, zejména spojených s bouráním a vykost'ováním může automatizace zvýšit výtěžnost produktu. Nové technologie také mohou zlepšit životní podmínky zvířat. Systémy umožňující skupinové omračování a mechanizované ustájení jsou toho příkladem. Zlepšená pohoda zvířat během procesů spojených s produkcí masa má etickou hodnotu sama o sobě a také se může projevit ve zlepšené kvalitě produkovaného masa vyplývající z ohleduplnějšího zacházení se zvířaty (Aly et al., 2023). K automatizaci úkonů při porážení zvířat a bourání červeného masa se doporučuje kombinace předoperačního snímání zpracovávané suroviny pomocí různých metod (počítačové tomografie, rentgenové záření, optické sondy, ultrazvukové senzory, 3D kamery a další kamerové systémy) v reálném čase, následné porovnání navržené operace (řezu) s požadavkem na vlastnosti výrobku (tvar výrobku, zastoupení jednotlivých tkání apod.) a následné provedení řezu. Pro plnou automatizaci procesu při zpracování

masa se také doporučuje využívání asistenčních technologií pro ovládání robotů, jako jsou například rozšířená a virtuální realita (Aly et al., 2023).



Obrázek 1: Příklady automatizace zpracování masa v České republice (MZe, 2024).

V České republice můžeme také nalézt několik projektů spojených s automatizací a robotizací. Příkladem mohou být například projekty, které byly realizovány v rámci Programu rozvoje venkova (Operace 16.2.2 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií při zpracování zemědělských produktů a jejich uvádění na trh). Tyto projekty se věnují automatizaci procesů při výrobě masa, kdy byly automatizovány postupy pro manipulaci s jatečnými zvířaty, postupy a procesy probíhající na jatkách a postupy týkající se bourání masa. Příklady jsou znázorněny na schématu (Obrázek č. 1) a bližší informace o jednotlivých projektech můžeme najít na stránkách Ministerstva zemědělství. (MZe, 2024).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

V příspěvku jsou popsány postupy automatizace a robotizace používané při zpracování masa. Konkrétně se jedná o postupy primárního bourání a následného zpracování masa, a dále pak postupy, které nejprve pomocí různé technologie snímání zhodnotí zpracovávané části JUT a masa a následně provedou automatické postupy zpracování (řezy, vykostění, zbavení tuku a kůže apod.). Z projektu a zařízení, které prozatím byly experimentálně testovány, byl blíže specifikován projekt RoBUTCHER, který v sobě zahrnuje operace používané při jatečném zpracování a primárním bourání masa.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

V tabulce 1 jsou uvedeny komerčně využívané zařízení a stroje využívané k automatickému zpracování vepřového a hovězího masa. Zařízení dodávají renovované společnosti zabývající se dodáváním automatických technologií do masného průmyslu, takovými společnostmi jsou například Frontmatec, Marel, Mayakawa a SCOTT Automation (Aly et al., 2023, Romanov et al., 2022). V tabulce 2 jsou uvedeny automatické systémy pro produkci červeného masa, které jsou nyní experimentálně vyvíjeny a testovány v laboratorním a poloprovodním měřítku a doposud nebyly uvedeny do praxe.

Tabulka 1: Automatizované systémy v masném průmyslu – komerční využití (Aly et al., 2023, Kim J, et al., 2023, Xu et al., 2023).

Druh masa	Systém	Operace	Technologie snímání
Vepřové maso	AGOL-800	Primární dělení	Rentgenová technologie + Vizuální kamera
	AMBL 1100	Vykostění střední části	Kamera pro 3D zobrazení
	Chine bone saw CBCL-100	Vykostění hrudní kosti	Kamera pro 3D zobrazení
	Automatic Rib Puller ARP15	Odstranění žeber	Kamera pro 3D zobrazení
	Robotic Belly Trimmer	Ořezávač pupku	Kamera pro 3D zobrazení
	Automatic Loin Trimmer ALTD-450	Ořezávač vepřové panenky	Ultrazvukový senzor a zpracování obrazu
	Automatic Loin Trimmer ALTL-1100	Ořezávač vepřové panenky	Optická sonda
	Auto Trimmer Model AT21-620	Ořezávač kýty	Optická sonda
	HAMDAS-RX	Vykostění (kýty)	Rentgenový obrazový systém
	WANDAS-RX	Vykostění plece	Rentgenový obrazový systém
	M-Line robots	Vyvržení, půlení, oddělení hlavy, oddělení sádla	3D skenování
	AIRA dressing line robots	Půlení, značkování	Vizuální kamera
	VCCS a VRCS 2000 systém	Primární dělení	Vizuální kamera
	Hovězí maso	Robotic Beef Rib Cutting	Z - řez (5 a 13 obratel)

Tabulka 2: Automatizované systémy v masném průmyslu – experimentální využití. Aly *et al.*, 2023, Xu *et al.*, 2023).

Druh masa	Systém	Operace	Technologie snímání
<i>Vepřové maso</i>	RoBUTCHER	Primární dělení	Data z počítačové tomografie (CT) + obrazové zobrazení v reálném čase ve 3D + elektromagnetické spektroskopie
	SRDViand robotic cell	Vykostění (kýty)	Snímač síly
	SIASUN robot (SR120b)	Vyvržení	Lineární laserový senzor SICK LMS400.
<i>Hovězí maso</i>	SRDViand robotic cell	Čtvrcení	Senzor síly + zdroj strukturovaného světla
	ARMS robotic cell		Oddělení spodního šálu a klížky

Mezi tyto projekty patří také Evropský projekt RoBUTCHER, který si klade za cíl vývoj autonomních robotických stanic takzvaných „buněk“, Meat Factory Cell (MFC). MFC je koncept nahrazující tradiční lineární výrobní systémy produkce jatečně upravených těl (JUT) na jatkách, novými samostatnými systémy produkčními stanicemi „buňkami“. Současný konvenční kontinuální proces na jatkách typicky zahrnuje postupné kroky počínaje příjmem zvířat, jejich omráčením a usmrcením, poté následuje ošetření povrchu, vykuchání, rozdělení jatečně upraveného těla na poloviny, a nakonec dělení půlek jatečně upraveného těla na výsekové maso pomocí primárního a sekundárního bourání masa, které probíhá až po zchlazení JUT na bourárnách. Koncepce MFC však navrhuje přeskupit některé úkoly tak, aby autonomní stanice obdržely jatečná těla po ošetření povrchu (ošětřování) za účelem vykostění a primárního rozbourání masa za tepla, po kterém teprve následuje odstranění vnitřních orgánů. Systém MFC se skládá ze dvou robotických ramen, z nichž jedno je určeno pro manipulaci a uchopení JUT a druhé pro řezání. Systém MFC je schopen přizpůsobit se odchylkám mezi různými jatečně upravenými těly pomocí kombinace podrobných dat z počítačové tomografie (CT), 3D snímků získaných kamerou RGB-D v reálném čase a pomocí historie řezných dat od odborníků na bourání masa. Vizuální data poskytovaná kamerou mají za cíl identifikovat části a klíčové atributy jatečně upraveného těla a vložit tyto informace do algoritmu, který určí nejlepší místo uchopení a fixaci JUT a řezné dráhy k plánování trajektorie řezu. Koncept MFC je v současné době ve fázi výzkumu a studují se plně nebo poloautomatické metody MFC, aby se zvýšila použitelnost tohoto procesu v praxi (Alvseike *et al.*, 2020, de Medeiros Esper *et al.*, 2022, Mason *et al.*, 2022, Mason *et al.*, 2023).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Automatizace a robotizace produkce masa na jatkách a bourárnách se s ohledem na nedostatek pracovníků a zvyšující se poptávce po kvalitně zpracovaném mase stává nezbytnou. Na zcela automatizovaný provoz si, ale v podmínkách výroby v České republice v současné době budeme muset ještě nějakou dobu počkat. Většímu rozšíření robotizace a automatizace brání především složitost celého procesu a s ním spojené velké finanční náklady na pořízení nové technologie. Většímu rozšíření využívání robotů dále brání nehomogenita a nestandardnost JUT a červeného masa, přesnost s jakou je definovány požadavky na výsledné produkty akceptace produktu, spolu s velikostí deformace, ke které dochází během procesů zpracování. Všechny tyto parametry představují pro odborníky v automatizační technologii obrovskou výzvu. Lze předpokládat,

že některé činnosti nemusí být brzy automatizovány kvůli jejich složitosti, postupné omezování fyzicky namáhavé práce je považováno za nejlepší přístup k dosažení plné automatizace. V krátkodobém horizontu budou pravděpodobně více rozšířeny poloautomatické technologie s využitím asistenční technologie, které rozšíří možnosti manuálních operátorů a rozšíří jejich schopnost pracovat po delší dobu. Postupné začleňování inteligentní technologie omezí náročné činnosti prováděné pracovníky, bude ale přitom stále závislé na přítomnosti lidské obsluhy při provádění úkolů. Příkladem automatizace mohou vhodné i pro menší producenty může být koncept MFC (Meat Factory Cell), který může pracovat jak v poloautomatickém, tak plně automatickém uspořádání.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

„Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt A1_FPBT_2024_008“.

Autoři příspěvku děkují za možnost využití dat a obrázků z projektu RoBUTCHER (The European Unions Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 871631).

LITERATURA / REFERENCES

Alvseike, O., Prieto, M., Bjørnstad, P. H., Mason, A. (2020): Intact gastro-intestinal tract removal from pig carcasses in a novel Meat Factory Cell approach, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62, (47).

Aly, B. A., Low, T., Long, D., Baillie, C., Brett, P. (2023): Robotics and sensing technologies in red meat processing: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 137, 142–155.

de Medeiros Esper, I., Cordova-Lopez, L. E., Romanov, D., Alvseike, O., From, P. J., & Mason, A. (2022). Pigs: A stepwise RGB-D novel pig carcass cutting dataset. *Data in Brief*, 41, 107945.

Hinrichsen, L. (2019): Manufacturing technology in the Danish pig slaughter industry, *Meat Science*, 84(2): 271–275.

Kim J, Kwon Y-K, Kim H-W, Seol K-H, Cho B-K. Robot Technology for Pork and Beef Meat Slaughtering Process: A Review. *Animals*. 2023; 13(4):651.

Mason, A., Haidegger, T., Alvseike, O. (2023). Time for change: the case of robotic food processing. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 30(2), 116–122.

Mason, A., Romanov, D., Cordova-Lopez, L. E., Ross, S., & Korostynska, O. (2022). Smart knife: technological advances towards smart cutting tools in meat industry automation. *Sensor Review*, 42(1), 155–163.

MZe (2023): Přehled projektů spolupráce PRV [on-line]. [cit. 2024-27-02]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/eagriapp/pubprv/prehled/>.

Romanov, D., Korostynska, O., Lekang, O. I. Mason, A. (2022): Towards human-robot collaboration in meat processing: Challenges and possibilities, *Journal of Food Engineering*, 331, 111117.

Xu, W., He, Y., Li, J., Zhou, J., Xu, E., Wang, W., Liu, D. (2023): Robotization and Intelligent Digital Systems in the Meat Cutting Industry: From the Perspectives of Robotic Cutting, Perception, and Digital Development, *Trends in Food Science & Technology*, 135, 234–251.

Kontaktní adresa / Contact Information: doc. Ing. Rudolf Ševčík, Ph.D., Ústav konzervace potravin, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 3, 166 28 Praha-Dejvice, Česká republika, e-mail: rudolf.sevcik@vscht.cz.

VLIV PŮDNÍHO POKRYVU NA PYLOVÝ PROFIL ČESKÝCH MEDŮ
INFLUENCE OF LAND COVER ON THE POLLEN PROFILE OF CZECH HONEYS

**Matej Pospiech¹ – Simona Ljasovská¹ – Barbara Prus²– Zsanett Bodor³ – Csilla Benedek³
Dana Marcinčáková⁴ – Bohuslava Tremlová¹**

¹Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie,
VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

²Department of Land management and Landscape Architecture,
Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University
of Agriculture in Krakow, al. A. Mickiewicza 21, 13120 Krakow, Polsko

³Department of Dietetics and Nutrition, Faculty of Health Sciences, Semmelweis University,
Üllői út 26, 1428 Budapest, Maďarsko

⁴ Katedra farmakológie a toxikológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva
a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0286>



ABSTRAKT

Med je přírodní sladidlo, které je svým složením spojeno s regionem, ze kterého pochází. Propojení je dáno druhy půdního pokryvu, které reprezentují jak zemědělsky obdělávanou půdu, původní porost, tak půdu využívanou antropogenně. Cílem práce bylo zjistit, zda existuje vztah půdního pokryvu k pylovému profilu medu. Pro stanovení pylového profilu byla použita melissopalynologická analýza, která byla srovnána s plochou a typem půdního pokryvu získaného pomocí dálkového průzkumu země z evropského systému CORINE Land Cover (CLC). Vliv některých typů půdního pokryvu a pylových taxonů v medu byl potvrzen, přičemž nejpřesněji byly metodou diskriminační analýzy klasifikovány půdy typu vinice, silnice a železniční tratě a půda využívaná pro těžbu hornin. Vztah k půdním pokryvům byl potvrzen pro taxony *Myosotis*, *Trifolium*, *Apiaceae*, *Robinia*, *Tilia*, *Brassica* a *Rosaceae*. Tato zjištění lze využít například pro určení geografického původu medu, ale pro úspěšnou aplikaci je nutné metodu ověřit na dalších měřeních a regionech.

Klíčová slova: CORINE Land Cover, med, melissopalynologie, GIS

ABSTRACT

Honey is a natural sweetener that is associated with the region from which it comes. This association is due to the types of land cover, which represent both agricultural land, native vegetation and anthropogenically exploited land. The aim of this work was to determine if there is an effect of land cover on the pollen profile of honey. A melissopalynological analysis was used to determine the pollen profile, which was compared with the area and type of land cover obtained by remote sensing from the European CORINE Land Cover. The influence of some land cover types and pollen taxa in honey was confirmed. The most accurately classified soils by discriminant analysis were vineyard, road and railway line type and land used for mining purposes.

The relationship with land cover was confirmed for the taxa *Myosotis*, *Trifolium*, *Apiaceae*, *Robinia*, *Tilia*, *Brassica* and *Rosaceae*. These results can be used, for example, to determine the geographical origin of honey, but the method needs to be validated for other measurements and regions for successful application.

Keywords: CORINE Land Cover, honey, melissopalynology, GIS.

ÚVOD / INTRODUCTION

Med je přírodní sladidlo, které pochází z nektaru rostlin nebo medovicových výměšků mšic (Pita-Calvo, Azquez, 2016). Ve srovnání s dalšími druhy cukru jako je řepný nebo třtinový, tedy neprochází procesy čištění, rafinace a dalšího zpracování. To z medu dělá potravinu preferovanou pro ekologicky zamýšlející spotřebitele. Med je ale s krajinou spojen mnohem více. Zdroje nektaru a medovice představují také zásobní sacharidové krmivo pro včely a další opylovače. Na druhou stranu opylovači zabezpečují výměnu genetické informace mezi rostlinami. Vztah opylovačů a rostlin přispívá tedy k celkové biodiverzitě krajiny a formuje základní přírodní rovnováhu mezi zapojenými organismy (De La R ' Ua et al., 2009). Biodiverzitu, a také obhospodařování krajiny lze sledovat různými způsoby. Základním způsobem je lokální hodnocení porostů, živočišných druhů a jejich popis. Od tohoto způsobu se postupně ustupuje a je snaha využívat způsoby jiné, které, ačkoli dosahují menší přesnosti z pohledu rozlišení (hodnocená plocha), jsou schopny analyzovat výrazně větší plochy krajiny. Nejslibnějším způsobem se jeví dálkový průzkum země, který sice má vysoké pořizovací provozní náklady, ale umožňuje kontinuální průzkum a monitoring krajiny (Phiri et al., 2020).

Cílem této práce bylo srovnání dat půdního pokryvu z dálkového průzkumu země s botanickými taxony obsaženými v medech z Moravy.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

V rámci práce bylo analyzováno 32 vzorků medů z Moravy. Medy byly získány od hobby včelařů tak, aby bylo u nich možné ověřit jejich regionální příslušnost. Medy byly analyzovány pylovou analýzou podle standardizovaného postupu (Pospiech et al., 2021b). Vzorky byly zpracovány v duplikátu, navážka byla 5 gramů. Byl použit filtr s velikostí pórů 5 μm (MERK, CZE), po vysušení byly vzorky zality syntetickou pryskyřicí Solakryl (VWR, CZE). Snímání náhodných zorných polí bylo při zvětšení 200x. Identifikace pylových zrn byla školeným hodnotitelem za použití dostupných pylových atlasů (El-Labban 2020; Pospiech et al. 2021c; von der Ohe a Von Der Ohe, 2007).

Data dálkového průzkumu země byla získána z Evropského projektu CORINE Land Cover (CLC), v rámci volné licence. Zpracování dat proběhlo za pomoci mapového software QGIS (A Free and Open Source Geographic Information System, 3.28.15 LTR). Pro každé včelí stanoviště, od kterého byl odebrán vzorek medu, byla vypočtena plocha krajinného pokryvu stanovená dle metodiky CLC. Analyzovaná plocha byla 3 km v poloměru. Tři kilometry byly zvoleny jako průměrná letová vzdálenost včel.

Data byla srovnána pomocí statistického software XLSTAT (Addinsoft, USA). S ohledem na velké množství proměnných byly použity metody vyšší statistiky. Konkrétně byla použita faktorová analýza, diskriminační analýza a analýza klasifikačního a regresního stromu.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

V rámci studie byla hodnocena plocha přilehlá ke stanovištím v celkové výměře 904,6 km². Podle CLC bylo v přilehlých oblastech zastoupeno celkem 19 typů krajinného pokryvu (Tab. 1). Nejčastěji a také s největší rozlohou byly zastoupeny orná půda mimo zavlažovaných ploch (29,98%), městská nesouvislá zástavba (14,93 %) a převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace (14,11 %). Staveniště, městská souvislá zástavba, plochy městské zeleně a vodní plochy, byly ze srovnání vyloučeny z důvodu jediného výskytu na stanovištích (Tab. 1).

Tabulka 1: Výskyt, rozloha a procentuální zastoupení půdního pokryvu ve studii.

Kategorie	Frekvence výskytu	Průměrná rozloha km ²	%
Listnaté lesy	10	8,85	5,22
Komplexní systémy kultur a parcel	7	8,11	3,35
Jehličnaté lesy	6	12,26	4,34
Staveniště	1	0,24	0,01
Městská souvislá zástavba	1	0,89	0,05
Městská nesouvislá zástavba	15	16,87	14,93
Ovocné sady a keře	3	4,86	0,86
Plochy městské zeleně	1	2,48	0,15
Průmyslové nebo obchodní zóny	7	10,60	4,38
Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	13	18,41	14,11
Těžba hornin	2	3,50	0,41
Smíšené lesy	10	17,84	10,52
Orná půda mimo zavlažovaných ploch	17	29,90	29,98
Pastviny	6	22,69	8,03
Silniční a železniční síť a přilehlé prostory	2	7,88	0,93
Zařízení pro sport a rekreaci	4	3,53	0,83
Přechodová stadia lesa a křoviny	6	2,55	0,90
Vinice	2	7,32	0,86
Vodní plochy	1	2,23	0,13

Uvedené typy půdního pokryvu byly srovnány s výskytem pylových taxonů v analyzovaných medech. Pyl v medech reprezentuje botanické taxony, které se podílejí na jeho tvorbě (Rodopoulou et al., 2018), ale lze ho využít také na průkaz geografického původu (Von Der Ohe et al., 2004). Souvislost pylu v medu je odvislá od daných lokalit, a to jak podle rostlin, které v dané oblasti rostou, tak také podle využití půdy v dané lokalitě. Právě využitelnost půdy (půdní pokryv) je v rámci programu CLC monitorován a slouží jako nástroj pro sledování změn krajiny (Phiri et al., 2020). Pro geograficky jednotnou oblast, jako je Česká republika lze očekávat, že dle daného půdního pokryvu se na medové snůšce budou podílet příbuzné botanické druhy. Pro ověření tohoto předpokladu byla použita diskriminační analýza jako metoda vyšší statistiky pracující s více proměnnými. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tabulce č. 2 a obrázku č. 1. Vztah byl vyjádřen jako

schopnost určení půdního pokryvu na základě melissopalynologické analýzy medu stanovišť přilehlých k daným typem půdního pokryvu.

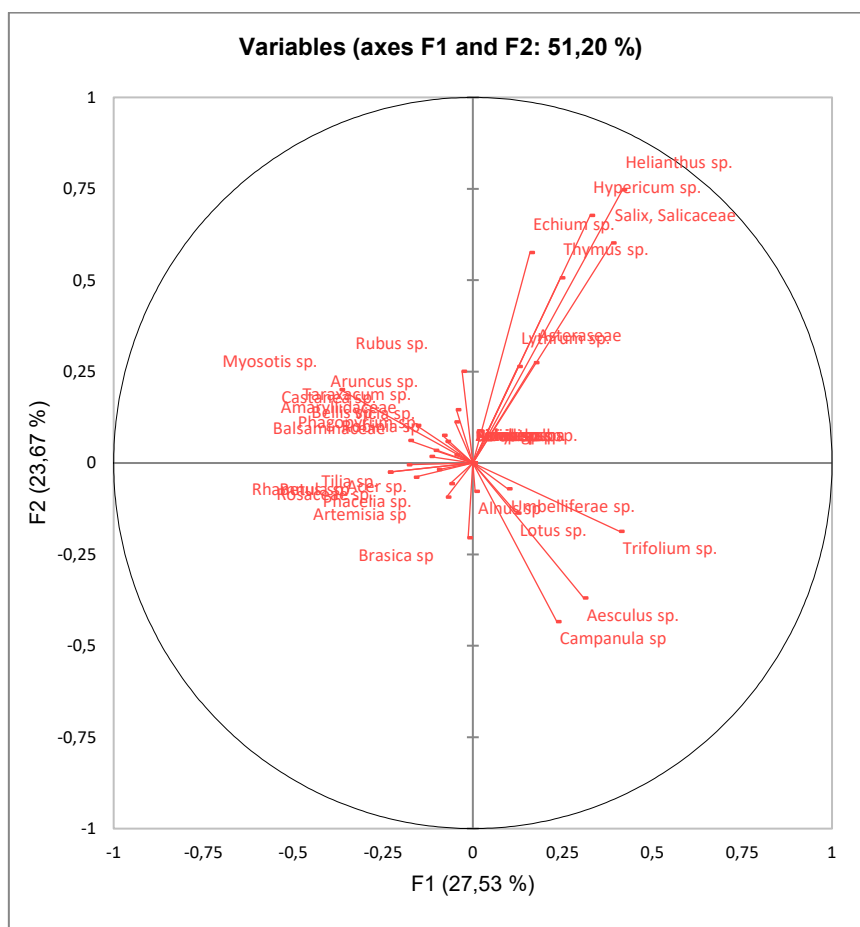
Na základě diskriminační analýzy lze říct, že některé typy půdního pokryvu jsou specifické určitým pylovým profilem. Co umožňuje také určit příslušnost stanoviště k půdnímu pokryvu. Nejvyšší stupeň zařazení do příslušné kategorie byl u vinic, silnic a tratí a těžební oblastí kde dosáhl 100% úspěšnosti. Tyto oblasti představovaly ale menší podíl z celkové výměry přiřazené k stanovištím. Lze proto předpokládat, že v případě analýzy více oblastí, bude vyšší variabilita a stupeň klasifikace bude nižší. Na druhou stranu, žádná závislost nebyla potvrzena u smíšených lesů, u průmyslově využívané půdy a komplexně využívaných půdách. Tyto oblasti měly také nízkou výměru kromě smíšených lesů, kde byl jejich podíl na celkové výměře 11 %. U lesních porostů je ale typické, že kromě nektarové snůšky má velký podíl snůška medovicová, která ale není charakteristická specifickým pylovým profilem. Určitou výjimku u medovicových medů tvoří med kaštanový, u kterého je velký podíl pylu kaštanu setého (*Castanea sativa*). Kaštan ale v našich oblastech je spíše výjimečně s ohledem na nízkou mrazuvzdornost. Nejčastějším typem smíšeného lesu v ČR je les dubovo-habrový (Knollová, Chytrý, 2004), kde lze očekávat spíše medovicovou snůšku. Listnatý opadavý a jehličnatý les byl správně klasifikován z 61-66 %. Lze u nich tedy očekávat charakteristický pylový profil, který tyto druhy půdního pokryvu charakterizuje. Oblasti s výskytem ovocných plantáží, byl správně klasifikovány z 71 %, co znovu odpovídá charakteristickému pylovému profilu. Ovocné stromy pěstované v ČR jsou převážně z čeledě *Rosaceae*, mají charakteristický tvar pylových zrn, který umožňuje jejich správnou klasifikaci. Zastoupení pylu rostlin čeledě *Rosaceae* bylo potvrzeno také v České republice (Pospiech et al. 2021a). Oblasti se zastoupením pastvin a sportovišť byly správně klasifikovány z 35 a 14 %. Tyto oblasti jsou charakteristické zejména výskytem travin, které se významně nepodílejí na medové snůšce, ale v různém zastoupení jsou v kulturách travin zastoupeny také jeteloviny, které jsou významným zdrojem nektaru (Koçyiğit, Keskin, Daştan, 2013). Oblasti s přechodovými lesnými oblastmi a krajinou se zastoupením původních porostů byli správně klasifikovány z 57 a 14 % v případě přechodových lesných oblastí to svědčí na přítomnost specifických pylů pro tuto oblast. U krajiny se zastoupením původních porostů byla klasifikace slabá. Její výskyt ve sledovaných lokalitách byl ale vysoký, takže se domníváme, že v této oblasti je velká variabilita botanických taxonů, a proto nebyl charakteristický pylový profil potvrzen. V analyzovaných oblastech měla největší zastoupení nezavlažovaná zemědělská půda (Tab. 1), správné určení tohoto typu bylo z 24 %. Důvodem pro nižší stupeň správného určení je rozdílné využití zemědělské půdy v daných oblastech, kdy jsou střídány plodiny, které mohou, ale také nemusí být zdrojem medové snůšky. Pylový profil tak není charakteristický pro půdní pokrýv, ale pro pěstované plodiny.

Tabulka 2: Diskriminační analýza půdního pokryvu určená melissopalynologickou analýzou.

from \ to	Bro	Com	Con	Dis	Fru	Ind	Lan	Min	Mix	Non	Pas	Roa	Spo	Tra	Vin	Total	% správného určení
Listnaté lesy	69	0	0	0	1	0	0	21	0	0	8	0	14	0	0	113	60,92
Komplexní systémy kultur a parcel	0	0	0	12	0	0	0	16	0	0	0	0	2	8	75	113	0,00
Jehličnaté lesy	0	0	74	0	0	0	6	0	0	0	12	0	12	8	0	113	65,75
Městská nesouvislá zástavba	7	0	0	10	0	0	7	4	0	10	2	42	8	7	16	113	8,98
Ovocné sady a keře	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	24	8	113	71,43
Průmyslové nebo obchodní zóny	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	88	0	2	3	113	0,00
Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	18	0	0	0	10	0	16	26	0	0	8	9	3	18	5	113	14,29
Těžba hornin	0	0	0	0	0	0	0	113	0	0	0	0	0	0	0	113	100,00
Smíšené lesy	26	0	0	0	13	0	9	31	0	4	0	0	4	25	0	113	0,00
Orná půda mimo zavlažovaných ploch	10	0	0	13	10	0	2	1	0	27	4	2	10	12	21	113	24,02
Pastviny	7	0	0	0	0	0	17	28	0	0	40	0	0	21	0	113	35,29
Silniční a železniční síť a přilehlé prostory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0	0	0	113	100,00
Zařízení pro sport a rekreaci	0	0	0	16	0	0	0	80	0	0	0	0	16	0	0	113	14,29
Přechodová stadia lesa a křoviny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	40	0	64	0	113	57,14
Vinice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	113	100,00
Celkem	136	0	74	65	115	0	56	326	0	50	73	293	69	189	241	1688	43,47

Listnaté lesy - Bro, Komplexní systémy kultur a parcel - Com, Jehličnaté lesy - Con, Městská nesouvislá zástavba - Dis, Ovocné sady a keře - Fru, Průmyslové nebo obchodní zóny - Ind, Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace - Lan, Těžba hornin - Min, Smíšené lesy - Mix, Orná půda mimo zavlažovaných ploch - Non, Pastviny - Pas, Silniční a železniční síť a přilehlé prostory - Roa, Zařízení pro sport a rekreaci - Spo, Přechodová stadia lesa a křoviny - Tra, Vinice – Vin

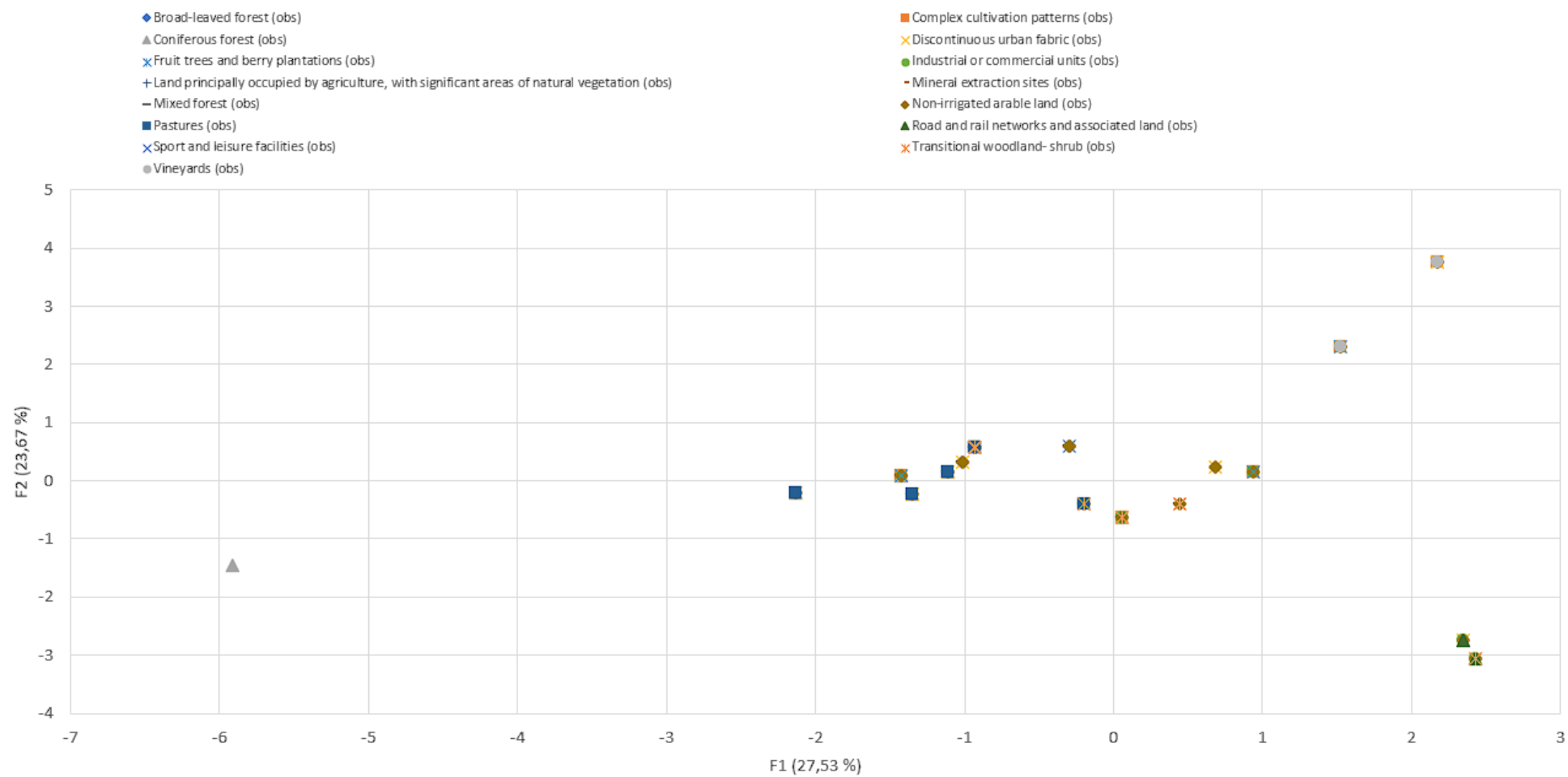
Diskriminační analýza vychází z korelace jednotlivých proměnných, není tedy možné touto metodou říct, který z pylových taxonů měl vliv, na který typ půdního pokryvu. Z faktorové analýzy ale vyplývá, že určité botanické faktory měly vliv na jednotlivé vypočtené faktory (Obrázek 1). Vlastní číslo prvních dvou faktorů bylo 51,2 %.



Obrázek 1: Faktorová analýza použitých proměnných

V rámci diskriminační analýzy je vhodnou formou zobrazení diskriminační graf, který zobrazuje příbuznost jednotlivých měření. Z grafu na obrázku 2 vyplývá, že některé oblasti se překrývají, výjimku tvoří jehličnatý les, který tvoří samostatnou skupinu, u ostatních došlo vždy k překryvu více oblastí. Zobrazení grafu je ale dvourozměrné a zobrazuje pouze dva faktory, zapojením dalších faktorů by došlo k posunu a vzdálení dat. Vlastní číslo prvních tří faktorů už představuje 70,4 % dat a prvních sedm faktorů už více než 95 % (96,3 %).

Diskriminační analýza tedy potvrdila vztah mezi půdním pokryvem a pylovými taxony vyskytujícími se v medu. Využití diskriminační analýzy je jedním se silných nástrojů využívaných pro určování geografického původu medu. Nejčastěji v souvislosti s průkazem jiných látek než pylu, nebo kombinaci látek v medu. Běžně se využívají těkavé látky, bioaktivní látky, minerální látky (Pasquini et al., 2014; Kružík et al., 2019; Kaškonienė et al., 2010; Di Bella et al., 2015). Za účelem určení, které pylové taxony mají vztah k půdnímu pokryvu a za jakých diskriminačních podmínek byla data dále zpracována statistickou metodou klasifikačního a regresního stromu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 3.



Obrázek 2: Diskriminační analýza půdního pokryvu na základě pylového profilu medu

Tabulka 3: Klasifikační a regresní strom půdního pokryvu k botanickým taxonům v medu

Počet výskytů	%	Čistota	Proměnná	Mezní hodnota	Závislá hodnota
110	100,00%	15,45%			Orná půda mimo zavlažovaných ploch
25	22,73%	20,00%	<i>Myosotis</i> sp.	≤ 0,50	Městská souvislá zástavba
85	77,27%	14,12%	<i>Myosotis</i> sp.	> 0,50	Orná půda mimo zavlažovaných ploch
18	16,36%	22,22%	<i>Trifolium</i> sp.	≤ 39,90	Městská souvislá zástavba
7	6,36%	14,29%	<i>Trifolium</i> sp.	> 39,90	Listnaté lesy
47	42,73%	17,02%	<i>Trifolium</i> sp.	≤ 26,50	Orná půda mimo zavlažovaných ploch
38	34,55%	10,53%	<i>Trifolium</i> sp.	> 26,50	Komplexní systémy kultur a parcel
10	9,09%	20,00%	<i>Umbelliferae</i> sp.	≤ 4,26	Komplexní systémy kultur a parcel
8	7,27%	25,00%	<i>Umbelliferae</i> sp.	> 4,26	Městská souvislá zástavba
36	32,73%	16,67%	<i>Robinia</i> sp.	≤ 6,32	Městská souvislá zástavba
11	10,00%	18,18%	<i>Robinia</i> sp.	> 6,32	Ovocné sady a keře
16	14,55%	12,50%	<i>Tilia</i> sp.	≤ 5,46	Komplexní systémy kultur a parcel
22	20,00%	9,09%	<i>Tilia</i> sp.	> 5,46	Listnaté lesy
13	11,82%	15,38%	<i>Trifolium</i> sp.	≤ 3,39	Jehličnaté lesy
23	20,91%	17,39%	<i>Trifolium</i> sp.	> 3,39	Městská souvislá zástavba
8	7,27%	12,50%	<i>Brassica</i> sp.	≤ 6,50	Komplexní systémy kultur a parcel
8	7,27%	12,50%	<i>Brassica</i> sp.	> 6,50	Komplexní systémy kultur a parcel
6	5,45%	16,67%	<i>Brassica</i> sp.	≤ 3	Jehličnaté lesy
17	15,45%	17,65%	<i>Brassica</i> sp.	> 3	Listnaté lesy
10	9,09%	20,00%	<i>Rosaceae</i> sp.	≤ 24,91	Listnaté lesy
7	6,36%	14,29%	<i>Rosaceae</i> sp.	> 24,91	Listnaté lesy

Z tabulky 3 je zřejmé, že na klasifikaci mají vliv zejména taxony *Myosotis*, *Trifolium*, *Apiaceae*, *Robinia*, *Tilia*, *Brassica* a *Rosaceae*. Na klasifikaci se tedy podílejí jak dominantní taxony (*Brassica*), tak taxony významné a sekundární. Pro botanickou identifikaci mají větší vliv právě hojně se vyskytující taxony, na druhou stranu pro geografickou identifikaci mají svůj význam také taxony s malým výskytem (Persano Oddo, Piro, 2004), kdy často stačí jen 1 % přítomnosti specifického taxonu pro určení původu medu. V nízkém zastoupení je ale obtížnější s ohledem na variabilitu medu specifické taxony prokázat (Von Der Ohe et al., 2004). V naší studii, na základě klasifikačního a regresního stromu, nebyly pro klasifikace nutné ojedinělé taxony, vztah k půdnímu pokryvu by proto neměl být zatížen chybou vzorkování a variabilitou medu na stanovištích. Klasifikace ale ani v jednom případně nedosáhla čistoty sledovaných závislých hodnot. Nejnížší byla 9,1 % pro listnaté lesy, kde diskriminačním pylovým taxonem byl pyl lípy. Zajímavým zjištěním je také, že pro ovocné sady a keře je diskriminačním pravidlem obsah pylu akátu (*Robinia pseudoacacia*) a ne *Rosaceae*. Kdy platí pravidlo, že významný podíl půdního pokryvu typu ovocné sady je, pokud je více než 6,3 % pylu akátu. Důvodem pro vyšší obsah pylu akátu může být, že nektar s ovocných stromů byl použit pro jarní rozvoj a následně včely musí vyhledávat následující zdroje mezi, které řadíme například akát. V souladu s očekáváním je také zjištění, že vyšší obsah pylu řepky (> 6,5 %) je pro komplexně využívané půdy a naopak nižší pro oblasti s větším zastoupením lesných porostů. Pro oblasti s vysokým zastoupením listnatých lesů, bylo potvrzeno vyšší zastoupení pylu jetele (> 39,9 %) a a čeledi *Rosaceae* (> 25 %).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Výsledky této práce ukazují na možnost propojit systémy dálkového průzkumu země, které poskytují například informace o využívání půdy s vlastnostmi medů, jako produktu, který určitým způsobem reprezentuje krajinu, z které pochází. V práci byl potvrzen vliv některých typů půdního pokryvu a pylových taxonů v medu. Přičemž nejpřesněji byly metodou diskriminační analýzy klasifikovány půdy typu vinice, silnice a železniční tratě a naposled půda využívaná pro důlní účely. Nejmenší vztah byl s komplexně využívanými půdami, smíšenými lesy a půdou pro průmyslové využití. Vztah ke konkrétním půdním pokryvům byl potvrzen pro taxony *Myosotis*, *Trifolium*, *Apiaceae*, *Robinia*, *Tilia*, *Brassica* a *Rosaceae*. Tato zjištění lze využít například pro určení geografického původu medu, ale pro úspěšnou aplikaci je nutné metodu ověřit na dalších měřeních a regionech.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Projekt byl podpořen vládou České republiky, Maďarska, Polska a Slovenska grantovou agenturou Visegrad Grants z International Visegrad Fund. Název projekty: Sustainable Beekeeping in the Visegrad Group, číslo: 22220064.

LITERATURA / REFERENCES

- De La Rúa, P., Jaffé, R., Dall'olio, R., Muñozmuñoz, I., Serrano, J. (2009): Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees*. *Apidologie* [online]. 40, 263–284 [vid. 2021-04-08]. Dostupné z: doi:10.1051/apido/2009027
- Di Bella, G., Lo Turco, V., Potortì, A. G., Bua, G. D., Fede, M. R., Dugo, G. (2015): Geographical discrimination of Italian honey by multi-element analysis with a chemometric approach. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 44, 25–35 [vid. 2024-01-21]. ISSN 0889-1575. Dostupné z: doi:10.1016/J.JFCA.2015.05.003
- El-Labban, M. (2020): *Beekeepers' Guide For Pollen Identification Of Honey*. Lebanon: Mohammad El-Labban. ISBN 978-9953-0-5184-0.
- Kaškonienė, V., Venskutonis, P. R. (2010): Floral Markers in Honey of Various Botanical and Geographic Origins: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 9(6), 620–634 [vid. 2021-07-13]. ISSN 1541-4337. Dostupné z: doi:10.1111/J.1541-4337.2010.00130.X
- Knollová, I., Chytrý, M. (2004): Oak-hornbeam forests of the Czech Republic: Geographical and ecological approaches to vegetation classification. *Preslia*. 76(4), 291–311. ISSN 00327786.
- Koçyiğit, M., Keskin, T., Daştan (2013): Pollen Morphology of Some Trifolium Species Which Are Favorite Plants of Honey Bees in Istanbul. *Journal of Faculty Pharmacy Istanbul* [online]. 43(2), 85–94 [vid. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://journals.istanbul.edu.tr/iujfp/article/download/5000012172/5000012510>

- Kružík, V., Grégrová, A., Ziková, A., Čížková, H. (2019): Rape honey: determination of botanical origin based on volatile compound profiles. *Journal of Food & Nutrition Research* [online]. 58(4), 339–348 [vid. 2022-09-24]. ISSN 1336-8672. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=140059484&lang=pl&site=ehost-live>
- Pasquini, B., Goodarzi, M., Orlandini, S., Beretta, G., Furlanetto, S., Dejaegher, B., (2014): Geographical characterisation of honeys according to their mineral content and antioxidant activity using a chemometric approach. *International Journal of Food Science & Technology* [online]. 49(5), 1351–1359 [vid. 2024-01-26]. ISSN 1365-2621. Dostupné z: doi:10.1111/IJFS.12436
- Persano Oddo, L., Piro, R. (2004): Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* [online]. 35(Suppl. 1), S38–S81. ISSN 0044-8435. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2004049
- Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V., Murayama, Y., Ranagalage, M. (2020): Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review. *Remote Sensing* [online]. 12(14), 2291 [vid. 2023-10-10]. ISSN 2072-4292. Dostupné z: doi:10.3390/rs12142291
- Pospiech, M., Javůrková, Z., Hrabec, P., Čížková, H., Titěra, D., Štarha, P., Ljasovská, S., Kružík, V., Podskalská, T., Bednář, J., Burešová, P., Tremlová, B. (2021a): Physico-Chemical and Melissopalynological Characterization of Czech Honey. *Applied Sciences* [online]. 11(11), 4989 [vid. 2021-06-11]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app11114989
- Pospiech, M., Štarha, P., Bednář, J., Čížková, H., Hrabec, P., Kružík, V., Javůrková, Z., Titěra, D. (2021b): *Metodika semiautomatického stanovení pylového profilu – melissopalynologická analýza medu* [online]. Brno: VETUNI Brno [vid. 2022-10-06]. ISBN 978-80-7305-858-6. Dostupné z: <https://agronavigator.cz/sites/default/files/users/user291/Metodiky/Potravin%C3%A11%C5%99stv%C3%AD/Metodika%20semiautomatick%C3%A9ho%20stanoven%C3%AD%20pylov%C3%A9ho%20profilu.pdf>
- Pospiech, M., Štarha, P., Javůrková, Z., Mazurová, G., Ljasovská, S., Běhalová, H., Křištofová, K., Švamberg, V. (2021c): *Pylový atlas se zaměřením na melissopalynologii* [online]. Brno: Veterinární univerzita Brno [vid. 2022-10-07]. ISBN 978-80-7305-866-1. Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1eIxzWsTs1tfc8RDDobM0QPKkMOTre_UN/view?usp=sharing
- Rodopoulou, M. A., Tananaki, Ch., Dimou, M., Liolios, V., Kanelis, D., Goras, G., Thrasyvoulou, A. (2018): The determination of the botanical origin in honeys with over-represented pollen: combination of melissopalynological, sensory and physicochemical analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 98(7), 2705–2712 [vid. 2022-10-01]. ISSN 1097-0010. Dostupné z: doi:10.1002/JSFA.8764
- Von Der Ohe, K., Von Der Ohe, W. (2007): *Celle's Melissopalynological Collection*. 3. Edition. Celle: Laves - institut für Bienenkunde Celle.

Von Der Ohe, W., Persano Oddo, L., Piana, M. L., Morlot, M., Martin, P. (2004): Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* [online]. 35(Suppl. 1), S18–S25. ISSN 0044-8435. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2004050

Kontaktní adresa / Contact Information: doc. MVDr. Matej Pospiech, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická universita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika. tel. 541 562 704, e-mail: mpospiech@vfu.cz

STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU OXIDU SIŘIČITÉHO A PODÍLU JEHO VOLNÉ FORMY V CITRONOVÉ ŠŤÁVĚ A OCHUCOVADLECH NA JEJÍ BÁZI

DETERMINATION OF THE TOTAL CONTENT OF SULFUR DIOXIDE AND THE PROPORTION OF ITS FREE FORM IN LEMON JUICE AND FLAVORINGS BASED ON IT

Jan Pospíšil¹ – Kateřina Debreczeniová¹

¹Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
FVHE, VETUNI, Palackého třída 1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0297>



ABSTRAKT

Tato práce se zabývá srovnáním celkového obsahu SO₂ a množstvím jeho volné formy, která je odpovědná za antibakteriální a antioxidační vlastnosti SO₂ v potravině. Předmětem výzkumu byly citronové šťávy a ochucovadla na jejich bázi, dostupná v tržní síti ČR. Celkem 22 výrobků bylo rozděleno do 2 skupin, na produkty ošetřené přídavkem SO₂ (n=10) a produkty bez přídavku SO₂ (n=12). Analýza byla prováděna spektrofotometricky s využitím analytických setů K-TSULPH a K-FSULPH (Megazyme Ltd., IE). Celkový obsah SO₂ v ošetřených výrobcích se pohyboval mezi 37–364 mg.l⁻¹, volná forma pak byla přítomna v množství 20–186 mg.l⁻¹. U 20 % vzorků byl podíl volné formy velmi nízký, přestože celkový obsah SO₂ byl značný. Byl prokázán statisticky významný rozdíl (p < 0,05) v celkovém obsahu SO₂ mezi sířenými a nesířenými výrobky. Legislativní limit 350 mg.l⁻¹ byl překročen pouze u 1 vzorku, kdy stanovená hodnota činila 364 ± 6 mg.l⁻¹.

Klíčová slova: siřičitany, ovocné šťávy, volné siřičitany, Ellmanovo činidlo

ABSTRACT

This work deals with the comparison of the total content of SO₂ and the amount of its free form, which is responsible for the antibacterial and antioxidant properties of SO₂ in food. The subject of the research was lemon juice available on the Czech market and flavorings based on it. Twenty-two products were divided into 2 groups: SO₂ treated products (n=10) and SO₂ free products (n=12). The analysis was performed spectrophotometrically using analytical sets K-TSULPH and K-FSULPH (Megazyme Ltd., IE). Total content of SO₂ in treated products ranged between 37–364 mg.l⁻¹, while the free form was present in the amount of 20–186 mg.l⁻¹. In 20% of the samples, the proportion of its free form was very low, even though the total SO₂ content was considerable. Statistically significant difference (p < 0.05) was demonstrated in the total SO₂ content between the treated and non-treated products. The legislative limit of 350 mg.l⁻¹ was exceeded only in one sample, when the determined value was 364 ± 6 mg.l⁻¹.

Keywords: sulfites, fruit juices, free sulfites, lemon seasonings, Ellman's reagent

ÚVOD / INTRODUCTION

Citronová šťáva a ochucovadla založená na jejím základě mají v potravinářské výrobě a gastronomii celou řadu využití. Používá se například při výrobě některých druhů pečiva, jako složka polev v cukrárenské výrobě, či při výrobě zmrzliny. V naší práci jsme se však zaměřili na komerčně prodávané citronové šťávy a ochucovadla, používaná koncovým spotřebitelem k přípravě studených nápojů, dochucení čajů, salátových zálivek, omáček, či masných jídel. Vzhledem k přirozeně vysokému obsahu vody podléhá citronová šťáva poměrně rychle zkáze, pokud není v průběhu výroby ošetřena tepelným záhřevem, přidavkem konzervačních látek, či jiným typem technologie s konzervačním účinkem (např. ošetření pulzním elektrickým polem apod.). U citrusových šťáv dochází v důsledku snadné oxidace k neenzymatickému hnědnutí, které má nepříznivý vliv na chuť a barvu produktu. Stárnutím výrobku se může toto zbarvení dále zintenzivňovat (Bayati et al., 2020). Ztráta přirozené barvy a chuti je spojena i s tepelným ošetřením, proto se často volí kombinace spíše šetrného záhřevu doplněná o použití konzervačních látek. Mezi hojně užívané konzervanty v oblasti ovocných šťáv patří kromě benzoanu sodného a sorbanu draselného zejména oxid siřičitý. Výhodou oxidu siřičitého (dále SO_2) je kromě vlastního konzervačního účinku jeho schopnost inhibovat enzymově katalyzované reakce i reakce neenzymatického hnědnutí, a tím potlačit změny barvy potravinové matrice během výroby i následného skladování hotového produktu (Adams, 1997). Při aplikaci SO_2 je třeba si uvědomit, že část volných iontů bude v průběhu životnosti výrobku interagovat se složkami potravinové matrice, čímž může jeho účinek v čase výrazně klesat (Miranda et al., 2009). Proto jsme se v rámci pokusu zaměřili nejen na stanovení celkového obsahu SO_2 (dále T- SO_2 , z anglického Total SO_2), ale i na kvantifikaci jeho aktivní volné formy (dále F- SO_2 , z anglického Free SO_2). Použití SO_2 je regulováno evropskou legislativou, konkrétně Nařízením 1333/2008, ve kterém jsou uvedeny podmínky použití a hodnoty nejvyššího přípustného množství (dále NPM) T- SO_2 pro dané kategorie potravin a dále Nařízením 1169/2011, ze kterého vyplývá povinnost výrobce uvádět na obale přítomnost SO_2 a siřičitanů jako alergenu, při koncentracích vyšších než 10 mg.l^{-1} . Hodnoty NPM pro celkový obsah SO_2 v citronových a limetkových šťávách jsou 350 mg.l^{-1} a pro ochucovadla na bázi citrusových šťáv 200 mg.l^{-1} .

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Pro stanovení vybraných parametrů (celkový obsah oxidu siřičitého, obsah volné formy SO_2) bylo vybráno celkem 22 různých výrobků, rozdělených do dvou kategorií. První kategorie – Sířené citronové šťávy a ochucovadla – obsahovala celkem 10 vzorků, u nichž výrobce deklaroval použití oxidu siřičitého. Druhá kategorie – Nesířené citronové šťávy a ochucovadla – pak obsahovala celkem 12 vzorků nesířených výrobků. Celkový obsah SO_2 a podíl jeho volné formy ve zvolené matrici byl stanovován pomocí komerčních analytických setů K-TSULPH a K-FSULPH (Megazyme Inc, IE). Z důvodů vyšší těkavosti analytu (zejména u volné formy SO_2) byla analýza prováděna bezprostředně po otevření a homogenizaci výrobků. Vlastní spektrofotometrická analýza probíhala na přístroji Specord 200 Plus (Analytik Jena AG, DE) při vlnové délce 405 nm (T- SO_2), respektive 575 nm (F- SO_2), za nekolísavé laboratorní teploty $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Vzorky byly

analyzovány v duplicitním provedení a s každou denní šarží vzorků byly měřeny 2 slepé vzorky a 2 standardy. Vyhodnocování probíhalo u obou metod pomocí jednobodového standardu. Koncentrace standardu činila 300 mg.l⁻¹ pro T-SO₂ a 100 mg.l⁻¹ pro F-SO₂. Oba standardy byly připravovány dle návodu výrobce setu, ze siřičitanu sodného a to nejdéle 30 minut před vlastním použitím. Navažování standardu bylo prováděno s přesností na 0,001 g na vahách A&D GF-200-EC (A&D Instruments Ltd, UK). K vlastnímu stanovení bylo odebráno 0,050 ml homogenního vzorku. U některých vzorků bylo vzhledem k povaze výrobku (zákal, výraznější zabarvení, deklarované použití SO₂) přistoupeno k naředění v poměru 1:1 s destilovanou vodou. Metoda stanovení T-SO₂ je založena na rozkladné reakci siřičitanů s Ellmanovým činidlem, kdy rozpadem Ellmanova činidla vznikají barevné produkty vhodné ke spektrofotometrické analýze. Metoda stanovení F-SO₂ je založena na reakčním principu vazby SO₂, fuchsinu a aldehydu za vzniku fialovočerveného produktu vhodného ke spektrofotometrické analýze. Ke stanovení základních statistických parametrů byl použit program Excel 2016, verze 16.0.5278.1000 ze sady Microsoft Office Professional Plus 2016 (US). Normalita dat byla ověřena pomocí Shapiro-Wilkova testu v programu UNISTAT verze 6.5 firmy UNISTAT Ltd. (UK).

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Výsledky pro jednotlivé kategorie vzorků jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Z výsledkové tabulky pro kategorii Sířené citronové šťávy a ochucovadla lze vyvodit tyto závěry. Celkem 90 % vzorků vyhovělo legislativním limitům pro celkový obsah SO₂, přičemž nevyhovující vzorek č. 60 přesáhl limit pouze o 14 mg a lze předpokládat, že po otevření výrobku by rychle došlo ke snížení pod hodnotu NPM. Z výsledků dále vyplývá, že se v tržní síti mohou objevit i výrobky označené jako ošetřené oxidem siřičitým, aniž by obsahovaly relevantní koncentrace této látky, jako v případě vzorku č. 56. U tohoto vzorku byla stanovená koncentrace pod mezí detekce metody (dále LOD), která činí 2 mg.l⁻¹. Vzorek stejné šarže jsme z tržní sítě odebrali a stanovovali opakovaně se stejným výsledkem, což by mohlo indikovat chybu v aplikaci SO₂ během výroby dané šarže, či chybu při párování etiket s konkrétní řadou výrobků. Průměrná hodnota celkového obsahu SO₂ v této kategorii činila 201 ± 127 mg.l⁻¹, přičemž koncentrace kolísala v širokém rozpětí 37–364 mg.l⁻¹. Rozsah hodnot je vyšší než 1,5–274 mg.l⁻¹, uváděných publikací EFSA z roku 2016, zabývající se problematikou siřičitanů v potravinách.

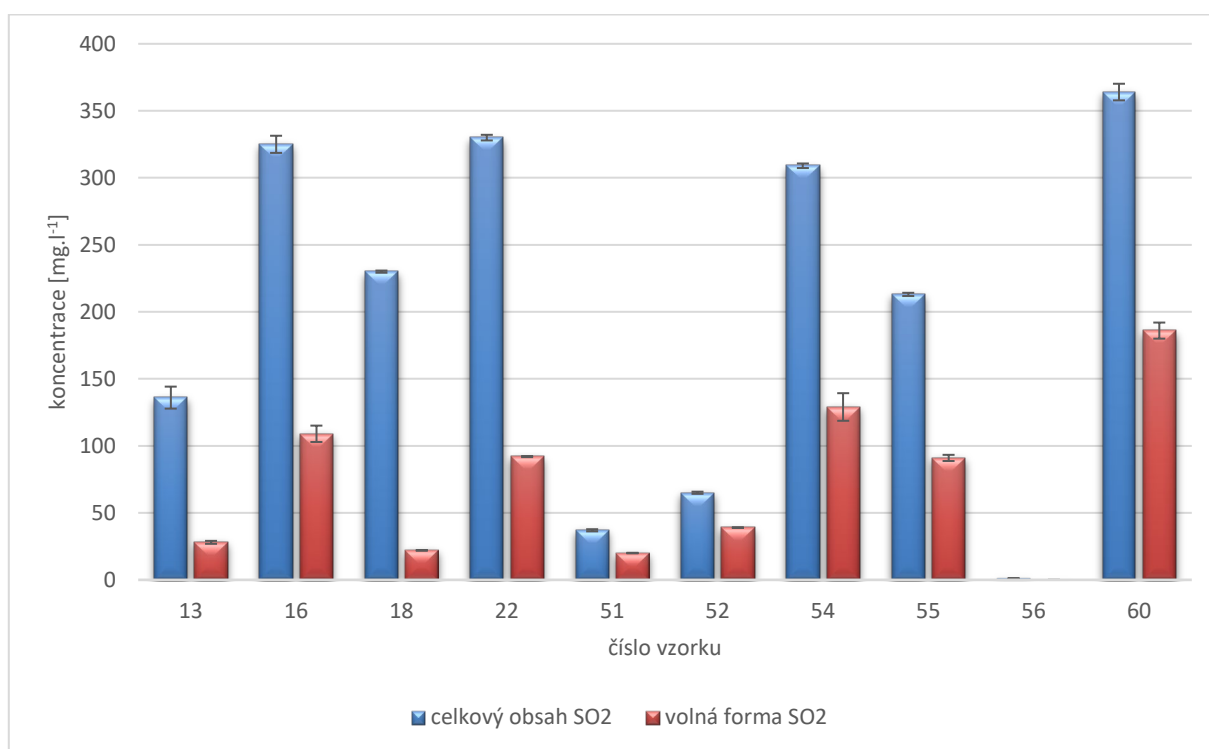
Naměřené koncentrace volné formy SO₂ se pohybovaly mezi 20–186 mg.l⁻¹ s průměrnou hodnotou 72 ± 56 mg.l⁻¹. Podíl volné formy SO₂ u vzorků s nenulovou koncentrací se pohyboval od 10 do 60 % (medián 42 %) a je poměrně dobře zachycen na obrázku 1.

Poměrně zajímavý rozpor nastává u vzorků č. 18 a 55, kdy při relativně stejném celkovém obsahu SO₂ 230 a 213 mg.l⁻¹ byla stanovena značně odlišná koncentrace volné formy SO₂, a to 22 a 91 mg.l⁻¹. Vzhledem k tomu, že vzorky byly odebírány z tržní sítě v co nejkratší době po uvedení výrobku do oběhu, by mohlo jít o odchylky způsobené rozdílnými skladovacími podmínkami, jinak dlouhou prodlevou ve skladu výrobce před uvedením šarže na trh, či rozdílnými vnitřními parametry matrice (odrůda, pH, podíl proteinové složky apod.)

Tabulka 1: Sířené citronové šťávy[#] a ochucovadla* (n=10)

Vzorek	T-SO ₂ [mg.l ⁻¹]	SD [mg.l ⁻¹]	F-SO ₂ [mg.l ⁻¹]	SD [mg.l ⁻¹]	NPM [mg.l ⁻¹]	Forma SO ₂
13 [#]	136	8,2	28	1,1	350	Disiřičitan draselný
16 [#]	325	6,4	109	6,1	350	Disiřičitan draselný
18 [#]	230	0,8	22	0,1	350	Disiřičitan draselný
22 [#]	330	2,1	92	0,4	350	Disiřičitan draselný
51 [*]	37	0,8	20	0,2	200	Disiřičitan draselný
52 [*]	65	0,8	39	0	200	Disiřičitan draselný
54 [#]	309	1,7	129	10,3	350	Disiřičitan draselný
55 [#]	213	1,2	91	2,3	350	Disiřičitan draselný
56 [#]	< LOD	-	< LOD	-	350	Disiřičitan draselný
60 [#]	364	6,2	186	6,0	350	Disiřičitan draselný

Vysvětlivky: (n=x) počet vzorků v kategorii, T-SO₂ průměrná koncentrace celkového oxidu siřičitého, SD směrodatná odchylka, F-SO₂ průměrná koncentrace volné formy oxidu siřičitého, NPM nejvyšší přípustné množství dle legislativy, LOD limit detekce metody

**Obrázek 1:** Srovnání poměru T-SO₂ a F-SO₂ u sířených citronových šťáv a ochucovadel

V kategorii Nesířené citronové šťávy a ochucovadla vyhovělo 100 % výrobků legislativním limitům. U osmi z celkového počtu dvanácti vzorků byla hodnota celkového obsahu pod mezí detekce použité metody, zatímco zbývající čtyři vzorky obsahovaly 12–69 mg.l⁻¹, tj. hodnoty zhruba na úrovni přirozeného pozadí v tomto typu potravinové matrice. Pokud jde o obsah volné formy SO₂ v této kategorii výrobků, lze konstatovat, že se prakticky nevyskytuje. Jedinou výjimkou byl vzorek č. 62, u něž byla stanovena hodnota T-SO₂ 12 mg.l⁻¹, přičemž podíl volné formy činil 10 mg.l⁻¹. V rámci statistické analýzy bylo zjištěno, že obě sledované kategorie vzorků vykazují normální rozložení při použití Shapiro-Wilksova testu normality. Pomocí F testu byl prokázán rozdíl rozptylů na hladině významnosti $p < 0,01$ při srovnávání T-SO₂ u sířených a nesířených

výrobních. Následným t-testem byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) v celkovém obsahu SO_2 mezi oběma kategoriemi výrobků.

Tabulka 2: Nesířené citronové šťávy[#] a ochucovadla* (n=12)

Vzorek	T-SO ₂ [mg.l ⁻¹]	SD [mg.l ⁻¹]	F-SO ₂ [mg.l ⁻¹]	SD [mg.l ⁻¹]	NPM [mg.l ⁻¹]	Forma SO ₂
14*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
15 [#]	67	0,4	< LOD	-	350	---
17 [#]	67	0,8	< LOD	-	350	---
19 [#]	69	0	< LOD	-	350	---
20*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
21*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
53*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
57*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
58*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
59*	< LOD	-	< LOD	-	200	---
61 [#]	< LOD	-	< LOD	-	350	---
62*	12	0,2	10	0,1	200	---

Vysvětlivky: (n=x) počet vzorků v kategorii, T-SO₂ průměrná koncentrace celkového oxidu siřičitého, SD směrodatná odchylka, F-SO₂ průměrná koncentrace volné formy oxidu siřičitého, NPM nejvyšší přípustné množství dle legislativy, LOD limit detekce metody.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Hlavním zjištěním našeho výzkumu je, že u některých výrobků může být i při poměrně vysokém obsahu celkového množství SO_2 podíl jeho volné formy relativně nízký, což může vést k oslabení až úplné ztrátě jeho protektivních vlastností. Naše výsledky také naznačují, že u ochucovadel na bázi citronové šťávy nedochází k tak výrazné konverzi volné formy SO_2 na vázanou formu, jako u citronových šťáv. Vzorky sířených ochucovadel měly procentuální podíl volné formy vyšší než 50 %, ve srovnání s 10–51 % u sířených citronových šťáv. Nicméně tento předpoklad by bylo potřeba ověřit na širším souboru vzorků. Hodnoty celkového obsahu SO_2 v sířených výrobcích se pohybovaly mezi 37–364 mg.l⁻¹, volná forma SO_2 pak byla přítomna v množství 20–186 mg.l⁻¹. V nesířených výrobcích se hladina celkového obsahu pohybuje v rozmezí 0–69 mg.l⁻¹ a přítomnost volné formy SO_2 byla prokázána pouze u vzorku č. 62, kde činila $10 \pm 0,1$ mg.l⁻¹. Dle očekávání byl prokázán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) v celkovém obsahu SO_2 mezi sířenými a nesířenými výrobky. Z celkového počtu 22 analyzovaných vzorků nevyhověl pouze 1 vzorek legislativnímu limitu 350 mg.l⁻¹. Jednalo se o vzorek č. 60, u kterého byla stanovena hodnota 364 ± 6 mg.l⁻¹. Procentuální podíl nevyhovujících vzorků, vyskytujících se v současné době v tržní síti, lze tedy u tohoto typu potravin zhruba odhadnout na nižší než 5 %.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Vznik příspěvku byl finančně podpořen z prostředků institucionální podpory dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

LITERATURA / REFERENCES

Adams, J. B. (1997): Food additive-additive interactions involving sulphur dioxide and ascorbic and nitrous acids: A review. *Food Chemistry*, 59(3): 401–409.

Bayati, A., Nazari, F., Hassanzadazar, H., Hosseini, M. (2020): Identification parameters for comparison of naturally and commercially lime juice. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 12(1): 110–119. DOI 10.34302/crpjfst/2020.12.1.11.

European Food Safety Authority (2016): Scientific Opinion on the re-evaluation of sulfur dioxide (E 220), sodium sulfite (E 221), sodium bisulfite (E 222), sodium metabisulfite (E 223), potassium metabisulfite (E 224), calcium sulfite (E 226), calcium bisulfite (E 227) and potassium bisulfite. *EFSA Journal*, 14(4). DOI 10.2903/j.efsa.2016.4438.

Miranda, G., Berna, A., Salazar, D., Mulet, A. (2009): Sulphur dioxide evolution during dried apricot storage. *LWT - Food Science and Technology*, 42(2): 531–533. DOI 10.1016/j.lwt.2008.08.008.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1169/2011 ze dne 15. října o poskytování informací o potravinách spotřebitelům. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1333/2008 ze dne 16. prosince o potravinářských přídatných látkách. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Kontaktní adresa / Contact Information: doc. Ing. Miroslav Jůzl, Ph.D., Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: miroslav.juzl@mendelu.cz

VÝSKYT VYBRANÝCH KONTAMINANTŮ V HOŘKÝCH ČOKOLÁDÁCH OCCURRENCE OF SELECTED CONTAMINANTS IN DARK CHOCOLATES

Jana Řeháková¹ – Zuzana Holubová¹ – Jana Hornová¹ – Dana Matulová¹
Irena Řehůřková¹ – Jiří Ruprich¹

¹Centrum zdraví, výživy a potravin, SZÚ, Palackého tř. 3a, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0303>



ABSTRAKT

Státním zdravotním ústavem (SZÚ CZVP Brno) byla provedena studie, v rámci které byla měřena a hodnocena kontaminace hořkých čokolád (HČ) vybranými těžkými kovy se zaměřením především na Cd a Pb, dále pak As, Hg, Ni, Al, Cr. Cílem studie bylo ověřit a popsat situaci na trhu v ČR a konfrontovat se závěry studie prezentované v americkém časopisu Consumer Reports, hodnotící situaci v USA (kontaminace Cd a Pb). Pro studii SZÚ CZVP bylo na trhu v ČR odebráno 29 vzorků čokolád bez příměsí, byl respektován legislativní požadavek na klasifikaci hořkých čokolád. K analytické přípravě bylo využito mikrovlnné mineralizace, stanovení prvků bylo prováděno akreditovanými metodami ICP-MS, AAS-AMA. Z porovnání naměřených koncentrací jednotlivých kontaminantů (s výjimkou rtuti) byl zřejmý nárůst se zvyšujícím se obsahem kakaové sušiny. Konfrontace s legislativou EU (Nařízení EK 2023/915) byla provedena pouze pro Cd (maximální limit v HČ: 0,80 mg/kg čerstvé hmoty). Tento limit nebyl překročen u žádné z čokolád v obou studiích (ČR a USA). Pro Pb není maximální limit v HČ stanoven. Porovnání s USA studií bylo provedeno s použitím kalifornských limitů MADL (pro Cd: 4,1 µg/den a pro Pb: 0,5 µg/den), posuzováno bylo čerpání limitů pro Cd a Pb. Naměřené hodnoty byly hodnoceny i z hlediska dietární expozice kadmia (TWI = 2,5 µg/kg t.hm/týden EFSA). Expoziční limity pro olovo pro posouzení komplexní dietární expozice, jako v případě kadmia, stanoveny nejsou.

Klíčová slova: kakao, čokoláda, kadmium, olovo, dietární expozice, limit

ABSTRACT

The National Institute of Public Health (NIPH Brno) conducted a study in which the contamination of dark chocolates (DCH) with selected heavy metals was measured and evaluated, with a focus mainly on Cd and Pb, then As, Hg, Ni, Al, Cr. The aim of the study was to verify and describe the situation on the market in the Czech Republic and to confront the conclusions of the study presented in the American magazine Consumer Reports, evaluating the situation in the USA (Cd and Pb contamination). For the NIPH study, 29 samples of chocolates without additives were taken from the market in the Czech Republic, the legislative requirement for the classification of dark chocolates was respected. Microwave mineralization was used for analytical preparation, determination of elements was carried out by accredited ICP-MS, AAS-AMA methods. A comparison of the measured concentrations of individual contaminants (with the exception of mercury) showed an increase with increasing content cocoa solids. Confrontation with EU legislation (EC Regulation

2023/915) was only carried out for Cd (maximum limit in DCH: 0.80 mg/kg fresh mass). This limit was not exceeded for any of the chocolates in both studies (Czech Republic and USA). For Pb, the maximum limit in DCH is not established. The comparison with the USA study was carried out using the Californian MADL limits (for Cd: 4.1 µg/day and for Pb: 0.5 µg/day), the drawing of the limits for Cd and Pb was assessed. The measured values were also evaluated in terms of dietary exposure to cadmium (TWI = 2.5 µg/kg bw/week EFSA). Exposure limits for lead for comprehensive dietary exposure assessment, as in the case of cadmium, are not established.

Keywords: cocoa, chocolate, cadmium, lead, dietary exposure, limit

ÚVOD / INTRODUCTION

Historie zpracování kakaových bobů sahá až do doby kolem roku 1000 př.n.l. Archeologické průzkumy prováděné v oblastech Střední Ameriky potvrdily, že Aztékové i Mayové dokázali kakaové boby zpracovávat a z kakaového prášku připravovat nápoj určený ke konzumaci. V 16. století v období kolonizace oblastí Jižní Ameriky španělskými dobyteli byla původní hořko-kyselá chuť postupně vylepšována, např. přidávkem medu. Vznikl tak „první čokoládový nápoj“, který byl následně přivezen do Španělska. První tabulková hořká čokoláda spatřila světlo světa teprve v polovině 19. století, mléčná čokoláda dokonce až o 30 let později.

V současné době je čokoláda celosvětově konzumována pro svoji lahodnou chuť a jak bylo prokázáno v mnoha zpracovaných studiích, také pro její potenciální přínos pro zdraví. Výsledky studií naznačují, že její bohatá zásoba antioxidantů, především polyfenolů, konkrétněji – flavonoidů, může zlepšit zdraví srdce a další onemocnění, omezuje zánětlivé procesy v těle a snižuje hladinu cholesterolu v krvi (1,2) Pozitivní je také její relativně nízký obsah cukru, více vlákniny, hořčíku a draslíku. Hořká čokoláda je obvykle složena z celkové kakaové sušiny/kakaového prášku, kakaového másla a cukru. Základní surovina pro výrobu čokolády – kakao je produktem průmyslově vyráběným fermentováním, mletím a pražením kakaových bobů. Kakao je však také jedním z nejvýznamnějších expozičních zdrojů kadmia a olova. Proto čím více kakaa čokoláda obsahuje, tím je sice „kvalitnější“, ale také se tím více řadí mezi významné expoziční zdroje těchto těžkých kovů v dietě. K řadě vážných zdravotních problémů může vést i dlouhodobá expozice malým množstvím těžkých kovů. Největšímu riziku jsou vystaveny především děti a těhotné ženy, protože tyto těžké kovy mohou způsobit vývojové problémy, ovlivnit vývoj mozku dětí a mohou vést k nižšímu IQ. Expozice kadmiu může způsobit rakovinu plic, rakovinu ledvin, prostaty a prsou (1,3). Častá expozice olovu u dospělých lidí může například vést k problémům s nervovým systémem, hypertenzí, potlačením imunitního systému, poškození ledvin a reprodukčním problémům (1,4).

Kadmium a olovo se do kakaových bobů dostávají různými mechanismy. U kadmia se jedná primárně o absorpci z půdy kořeny kakaovníků. Čím jsou stromy starší, tím více kadmia akumulují a dále ho distribuují do kakaových bobů. Kakaovníky jsou pěstovány zejména v Západní Africe, Jižní Americe a Asii. Nejvíce jsou postiženy zvýšenými koncentracemi kadmia kakaové boby z Latinské Ameriky vzhledem k vulkanickému podloží, na němž kakaovníky rostou. Dalším faktorem, který ovlivňuje dostupnost a příjem

kadmia rostlinami, je kyselost půdy. Pokud je půda kyselejší, jsou kakaovníky schopny přijímat vyšší množství kadmia. Svou roli hraje také množství jílu a organického materiálu obsaženého v půdě, tyto látky dokáží kadmium na sebe navázat a snížit tak v půdě koncentraci kadmia dostupného pro příjem kakaovníků. Na základě těchto skutečností a znalostí mechanismů kumulace a distribuce kontaminujících látek v kakaových bobech a výrobcích z nich jsou činěny kroky vedoucí ke snížení zátěže těmito kovy. Využívá se např. ovlivnění pH půdy, aplikace organického materiálu v půdě, který je schopen vyvázat kadmium z půdy, pěstování mladých stromů apod (1,5,6,7).

Olovo se dostává se do kakaových bobů pravděpodobně až po sklizni, při sušení v prašném prostředí. Kontaminace olovem je tak na povrchu bobů a eliminovat ji lze dohledem nad posklizňovou manipulací (nesušit boby na zemi, používat čisté plachty apod.) (1,6).

Vedle kadmia a olova stojí za pozornost i další těžké kovy hlavně hliník, nikl, arsen, rtuť, chrom, jejichž koncentrace v čokoládách, ale i čokoládových výrobcích obsahujících kakao, mohou být významné. Distribuce a transport těchto prvků ve zdrojové surovině nebyl detailně studován, nabízí se možnost kombinace obou možností, tj. primární kontaminace rostlin z podloží při pěstování nebo následně při vlastním zpracování (technologie výroby).

Legislativní základ hodnocení čokolády

Čokoláda (hořká čokoláda) je definována platnou evropskou i českou legislativou jako výrobek, který musí obsahovat nejméně 35 % celkové kakaové sušiny, 18 % kakaového másla a 14 % tukuprosté kakaové sušiny. Hořká čokoláda „vyšší jakosti“ obsahuje nejméně 43 % celkové kakaové sušiny a nejméně 26 % kakaového másla. Celková kakaová sušina je souhrnný název pro kakao spolu s kakaovým máslem.

Definice a pravidla, pokud jde o složení, výrobní specifikace a označování kakaových a čokoládových výrobků, jsou uvedeny ve Směrnici Evropského parlamentu a rady 2000/36/ES (8). Na národní úrovni stanovuje požadavky, mj. i na čokoládu, Vyhláška 76/2003 Sb. (9). Požadavky na složení jsou definovány v příloze č. 9 této vyhlášky.

V Nařízení Komise (EU) 2023/915 (10) je pro kategorii hořkých čokolád (Čokoláda s obsahem kakaové sušiny nejméně 50 %) stanoven maximální limit pouze pro kadmium (0,80 mg Cd / kg).

Cíl zpracování studie na SZÚ – CZVP Brno

V roce 2022 byla v USA prostřednictvím časopisu **Consumer Reports** (dále jen CR) prezentována studie (1), která hodnotila výsledky stanovení obsahu kadmia a olova v souboru 28 tabulek hořkých čokolád s obsahem kakaové sušiny v rozmezí 70 % - 88 % (viz tab. č. 1).

Bylo konstatováno, že 23 z nich obsahovaly „poměrně vyšší hladiny“ těžkých kovů. Posuzovány byly kadmium a olovo. Závěry studie naznačují, že konzumací pouhé unce (cca 28 g) těchto čokolád denně dospělou osobou, by byla překročena úroveň alespoň jednoho z těchto těžkých kovů, o které úřady veřejného zdraví a odborníci z CR tvrdí, že může být škodlivá. Pro stanovení rizika, které čokolády představují, byly

použity kalifornské maximální povolené dávky MADL. Pro kadmium tato hodnota činí 4,1 µg/den a pro olovo 0,5 µg/den (11,12,13).

Tabulka 1: Sortiment čokolád testovaných v USA

Skupina	I		II	
Počet vzorků	14		14	
Obsah kakaa % (skupiny)	70-72 %		80-88 %	
	Obsah kakaa %	Výrobce	Obsah kakaa %	Výrobce
	70	Taza Chocolate	80	Mast
	70	Beyond Goog	80	Beyond Goog
	70	Lindt	80	Equal Exchange
	70	Dove	82	Scharffen
	70	Tony's	85	Valrhona
	70	Lily's	85	Pascha
	70	Chocolove	85	Alter Eco
	70	Hu	85	Lindt
	70	Theo	85	Trader Joe's
	70	Green & Black's	85	Lily's
	72	Ghirardelli	85	Theo
	72	Trader Joe's	86	Ghirardelli
	72	Endangered Species	88	Chocolove
	72	Godiva	?	Hershey's

Cílem studie zpracované na SZÚ – CZVP Brno bylo podchytit a ověřit situaci týkající se kontaminace hořkých čokolád běžně dostupných v tržní síti České republiky těžkými kovy, tzn. vyhodnotit a posoudit jakých výsledků bylo dosaženo, jak je naplněna legislativa (limity pro kontaminanty) platná v EU, zda lze porovnat výsledky v USA a ČR (kadmium, olovo).

Celkem se jednalo o stanovení 19 prvků (kontaminanty i nutrienty) v 29 odebraných vzorcích hořkých čokolád. Hodnocení výsledků bylo zaměřeno především na posouzení obsahu kadmia a olova, pozornost byla věnována i ostatním kontaminujícím kovům (As, Hg, Ni, Al, Cr).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Odběr a popis vzorků

Na základě průzkumu trhu byly vybrány hořké čokolády nejběžněji dostupné v distribuční síti různých prodejen (homogenní – bez přísad, bez náplní, ne na vaření). Byly zakoupeny vzorky spadající do definice hořkých čokolád, tedy čokolády obsahující 35–100 % celkové kakaové sušiny. 29 odebraných vzorků čokolád bylo rozčleněno do 5 skupin. První skupinu s obsahem kakaa 43–56 % tvořilo 7 vzorků, druhou skupinu obsahující 60–68 % kakaa 6 vzorků, ve třetí skupině s obsahem kakaa 70–74 % bylo odebráno 7 vzorků, ve čtvrté skupině s obsahem kakaa 80-90 % také 7 vzorků a pátou skupinu s obsahem kakaa 100 % tvořily 2 vzorky (viz tab. č. 2.). Při odběru bylo využito postupů uplatňovaných v rámci realizace projektu monitoringu dietární expozice (MDE) (14). U všech vzorků byly podchyceny veškeré údaje na obalu a zaznamenány do databáze.

Tabulka 2: Sortiment testovaných čokolád z ČR

Skupina	1		2		3		4		5	
Počet vzorků	7		6		7		7		2	
Obsah kakaá % (skupiny)	43-56 %		60-68%		70-74%		80-90%		100%	
	Obsah kakaá %	Výrobce	Obsah kakaá %	Výrobce	Obsah kakaá %	Výrobce	Obsah kakaá %	Výrobce	Obsah kakaá %	Výrobce
	43	Figaro	60	J.D.Gross-směs čokolád	70	J.D.Gross-směs čokolád	80	Nestlé	100	Zaini
	50	Ritter SPORT	60	Schwarze Herren Schokolade Edelbitter	70	Alnatura	85	J.D.Gross-směs čokolád	100	Lindt Excellence
	50	Schogetten	60	Meybona	70	Zaini	85	J.D.Gross		
	50	Fin Carré	60	J.D.Gross	70	Lindt Excellence	85	Lindt Excellence		
	50	K Classic	65	Figaro	70	Fairglobe	85	Sarotti		
	50	Karina	68	Orion Atelier	70	J.D.Gross	86	Cote Dor		
	56	J.D.Gross-směs čokolád			74	Fin Carré	90	Orion Atelier		

Laboratorní úprava a analýzy vzorků

Vzorky homogenního charakteru byly analyticky zpracovány a analyzovány přímo bez předchozí kulinární úpravy (vzorky byly cíleně odebírány bez přísad – technologie výroby čokolády zahrnuje finální krok vlévání homogenní tekoucí hmoty do forem).

Vzorky pro měření byly připraveny ve čtyřech replikách solubilizací (mikrovlnný rozklad na mokré cestě v uzavřeném systému – Milestone) v prostředí kyseliny dusičné a peroxidu vodíku. Pro analytickou koncovku byla využita metoda hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS – Agilent 7900). Rtuť byla stanovena bez předchozí mineralizace metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS – AMA 254). Obě použité metody jsou akreditovány ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

U naměřených výsledků (především u koncentrace kadmia/olova) byl ve všech skupinách zaznamenán značný rozptyl. Příčinou je skutečnost, že se vždy jedná o jedinečné vzorky (unikátní šarže v rámci výrobního procesu u různých výrobců), kde obsah jednotlivých prvků (úroveň kontaminace) závisí na kvalitě vstupní suroviny (kakaá).

Pro prezentaci výsledků kadmia a olova jsou v tabulkách 3,4 uvedeny minimální a maximální koncentrace, průměrná hodnota a medián souboru dat v rámci daných skupin. Je vždy uveden počet odebraných vzorků příslušných do jednotných skupin. V dalších krocích hodnocení je, pro objektivní posouzení výsledků, vhodnější používat hodnoty mediánů.

KADMIUM

Porovnání obou studií (ČR a USA), čerpání maximálního limitu EU

V tabulce č. 3 jsou uvedeny koncentrace kadmia naměřené ve vzorcích nakoupených v ČR a současně koncentrace kadmia zjištěné u vzorků studie prezentované v USA.

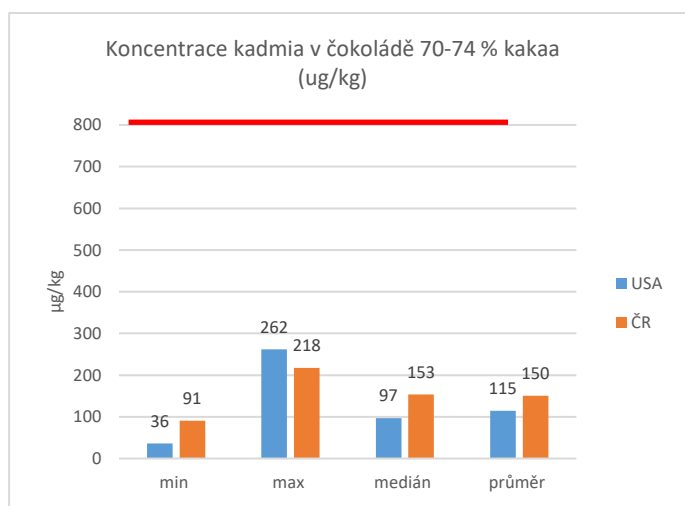
Tabulka 3: Koncentrace kadmia naměřené v jednotlivých skupinách čokolád z ČR i USA (µg/kg)

Země odběru	ČR					USA	
Skupina	1	2	3	4	5	I	II
Počet vzorků	7	6	7	7	2	14	14
Obsah kakaové sušiny (%)	43-56 %	60-68 %	70-74 %	80-90 %	100 %	70-72 %	80-88 %
min	27,31	48,40	90,68	57,05	66,64	36,16	43,39
max	230,17	140,73	217,53	203,03	233,80	261,76	365,89
medián	49,33	114,46	153,36	166,20	150,22	96,90	159,81
průměr	102,90	100,90	150,36	142,71	150,22	114,77	177,16

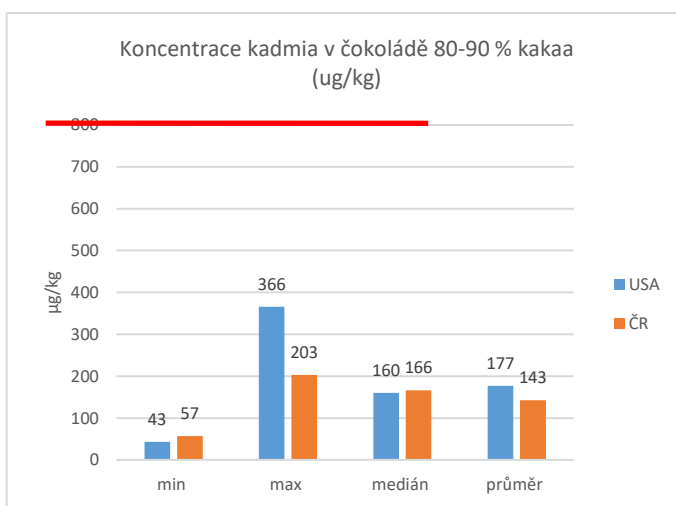
Při posuzování mediánů vypočtených se souboru dat v jednotlivých skupinách je u obou studií patrný vzrůstající trend kontaminace čokolád kadmiem se vzrůstajícím obsahem celkové kakaové sušiny. Poslední skupina (ČR) je reprezentována pouze dvěma vzorky, u nichž je patrný diametrální rozdíl v koncentraci kadmia. Pro objektivní posouzení by bylo užitečné mít k dispozici výsledky pro více vzorků v příslušné skupině.

Pro vzájemné porovnání obou studií byly z českých dat použity pouze výsledky dvou skupin čokolád s obsahem celkové kakaové sušiny (dále jen kakaá) tvořícím průnik vzorků odebraných v ČR a USA (v tabulce označeno červeně). Z čokolád odebraných v ČR se jedná o skupinu č. 3 (7 vzorků, obsah kakaá 70–74%) a o skupinu č. 4 (7 vzorků, obsah kakaá 80–90%). Z čokolád odebraných v USA se jedná o skupinu č. I (14 vzorků, obsah kakaá 70–74%) a skupinu č. II (14 vzorků, obsah kakaá 80–90 %).

Pro obě porovnatelná koncentrační rozmezí kakaá (skupiny ČR-3/USA-I, ČR-4/USA-II) jsou v grafech na obrázcích 1a, 1b vyjádřeny statistické parametry naměřených koncentrací kadmia v přímém porovnání s legislativně stanovenou hodnotou 800 $\mu\text{g Cd / kg}$ čokolády. Lze konstatovat, že všechny čokolády v obou studiích tento právní předpis EU splňují.



Obrázek 1a: Porovnání hodnot koncentrací kadmia obou studií pro skupinu obsahující 70–74 % kakaá

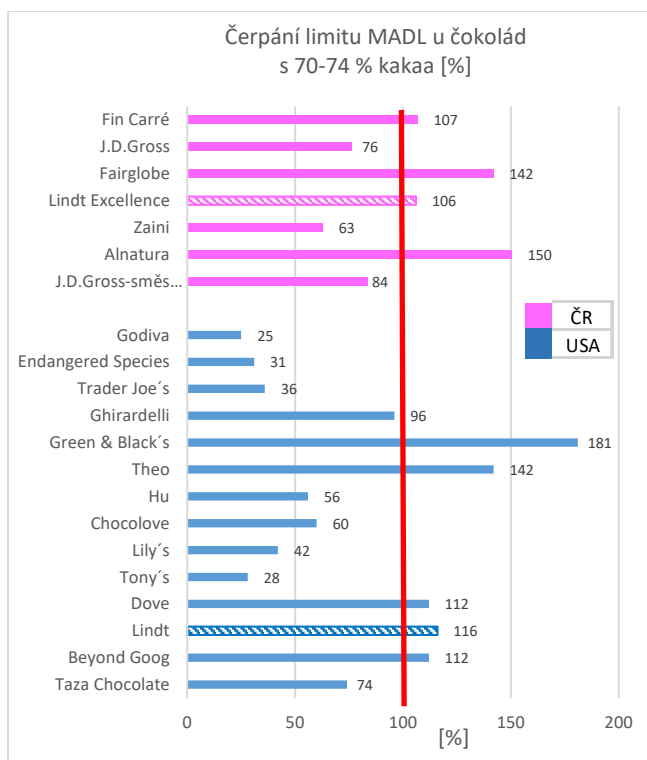


Obrázek 1b: Porovnání hodnot koncentrací kadmia obou studií pro skupinu obsahující 80–90 % kakaá.

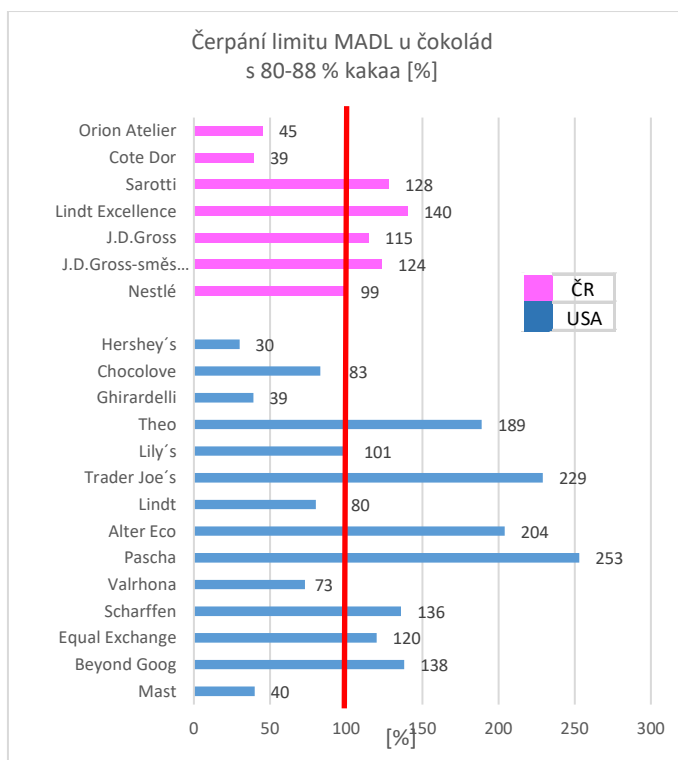
Minimální koncentrace, medián i průměrná koncentrace kadmia (skupiny ČR-3/USA-I) jsou vyšší v čokoládách z ČR přibližně o třetinu (Obrázek 1a). Maximální koncentrace 262 $\mu\text{g/kg}$ byla ale zaznamenána v čokoládě z USA, konkrétně v čokoládě Green & Black's 70 %. Ve skupinách s 80–90 % kakaá (ČR-4/USA-II) (Obrázek 1b) se minimální hodnota koncentrace a medián v obou studiích shodují. Méně výrazný rozdíl je zřejmý při porovnání průměrných hodnot koncentrace. Výrazný rozdíl byl zaznamenán v maximálních změřených koncentracích kadmia, kde čokoláda z USA Pascha 85 % vykazuje téměř dvojnásobnou hodnotu oproti nejvíce kontaminované čokoládě z ČR.

Porovnání čerpání limitu MADL u obou studií (ČR a USA)

Kalifornský limit MADL je, v porovnání s evropskou legislativou, velice přísný (4,1 $\mu\text{g Cd / den}$). Koncentrace kadmia naměřené v čokoládách z ČR byly přepočteny a byl stanoven obsah kadmia v 1 unci (28 g) dané čokolády. Stejný mechanismus posuzování byl použit ve studii USA. Pro obě studie pak bylo vyjádřeno procentuální vyčerpání/překročení limitu MADL při konzumaci právě 1 unce (28 g) takové čokolády (viz Obrázky 2 a, 2b).



Obrázek 2a: Porovnání hodnot kadmia obou studií pro skupinu obsahující 70–74 % kakaá z hlediska čerpání limitu MADL.



Obrázek 2b: Porovnání hodnot kadmia obou studií pro skupinu obsahující 80–90 % kakaá z hlediska čerpání limitu MADL.

Při posuzování čokolád ve skupinách ČR-3/USA-I (70–74 % kakaá) dle kritéria MADL bylo jisté, že 4 české čokolády z celkového počtu 7 by kalifornský limit překonaly (Obrázek 2a). V americké studii přesáhlo tento limit 5 čokolád ze 14. V obou zemích jsou specifictví (lokální) producenti čokolád, je proto velmi obtížné zajistit pro přímé porovnání stejné značky čokolád prodávané v ČR i USA. Přesto se v této kategorii jedna čokoláda vyskytla. Jedná se o čokoládu od firmy Lindt se 70 % kakaá. Česká varianta této čokolády přesáhla limit MADL se 106 % a americká varianta této čokolády přesáhla limit se 116 % (na obrázku 2a jsou vyznačeny pruhovanými sloupci). Nejvyšší zaznamenaná hodnota v rámci skupin ČR-3/USA-I byla 181 % čerpání MADL (vzorek Green & Black's 70 %, USA).

Podstatně horší situace byla zjištěna ve skupinách ČR-4/USA-II u čokolád s vyšším obsahem kakaá (80–90 %). V této kategorii by 4 čokolády z ČR ze sedmi testovaných překonaly stanovený limit MADL (Obrázek 2b), hodnoty čerpání MADL se nacházely v rozmezí 115–140 %, jedna skončila těsně pod limitní hranicí s hodnotou 99 %. V americké studii překonalo limitní hodnotu 8 čokolád ze 14 testovaných, jejich rozptyl se pohyboval mezi 101–253 %. Absolutně nejvyšší zaznamenaná hodnota činila 253 % čerpání limitu MADL (vzorek Pascha 85%, USA) při konzumaci pouhé 1 unce (28 g) této čokolády.

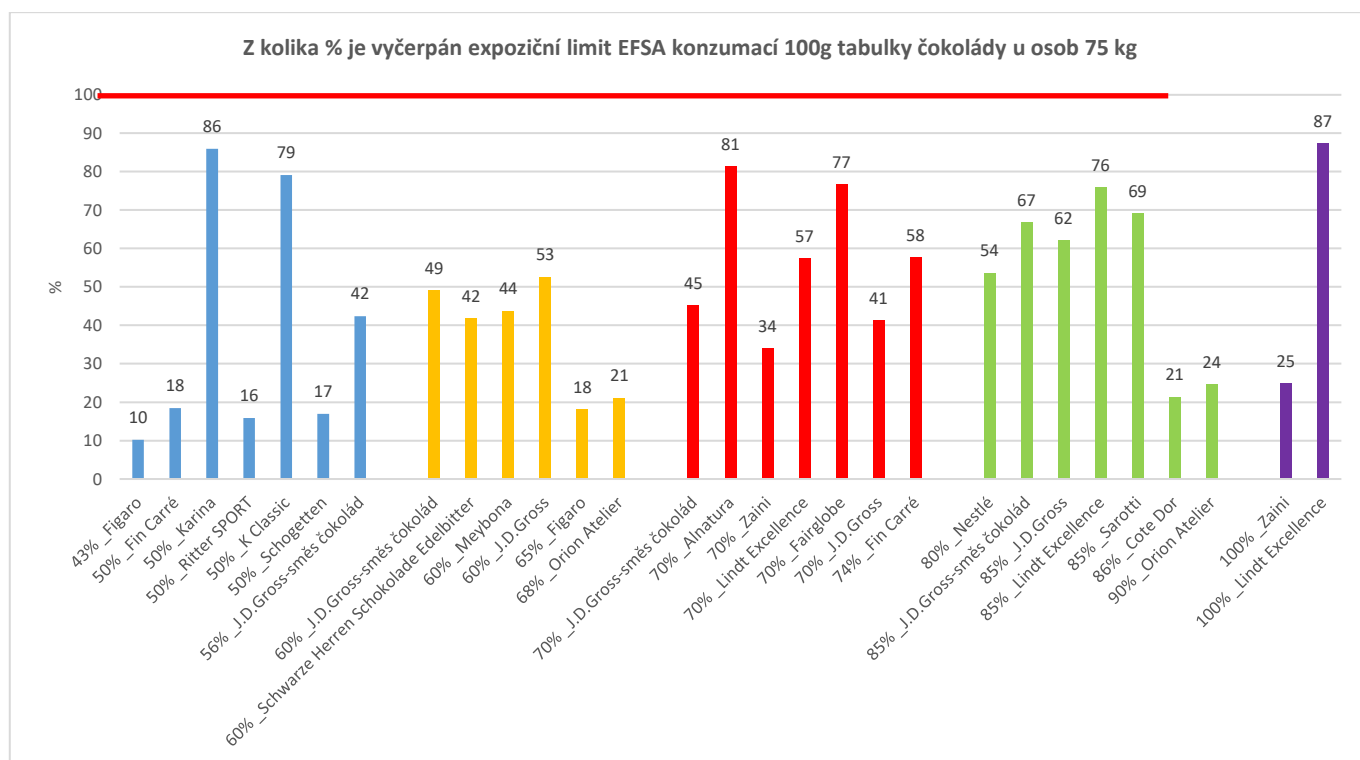
Hodnocení dietární expozice čokolád nakoupených v ČR

Naměřené hodnoty lze vyhodnotit i z hlediska expozice. Pro hodnocení expozice kadmium byl použit limit TWI (Tolerable weekly intake) stanovený Evropským úřadem pro bezpečnost potravin na hodnotu 2,5 µg/kg t.hm/týden (3) a přepočtený na denní limitní dávku. Limitní expoziční hodnota je vztažena na tělesnou

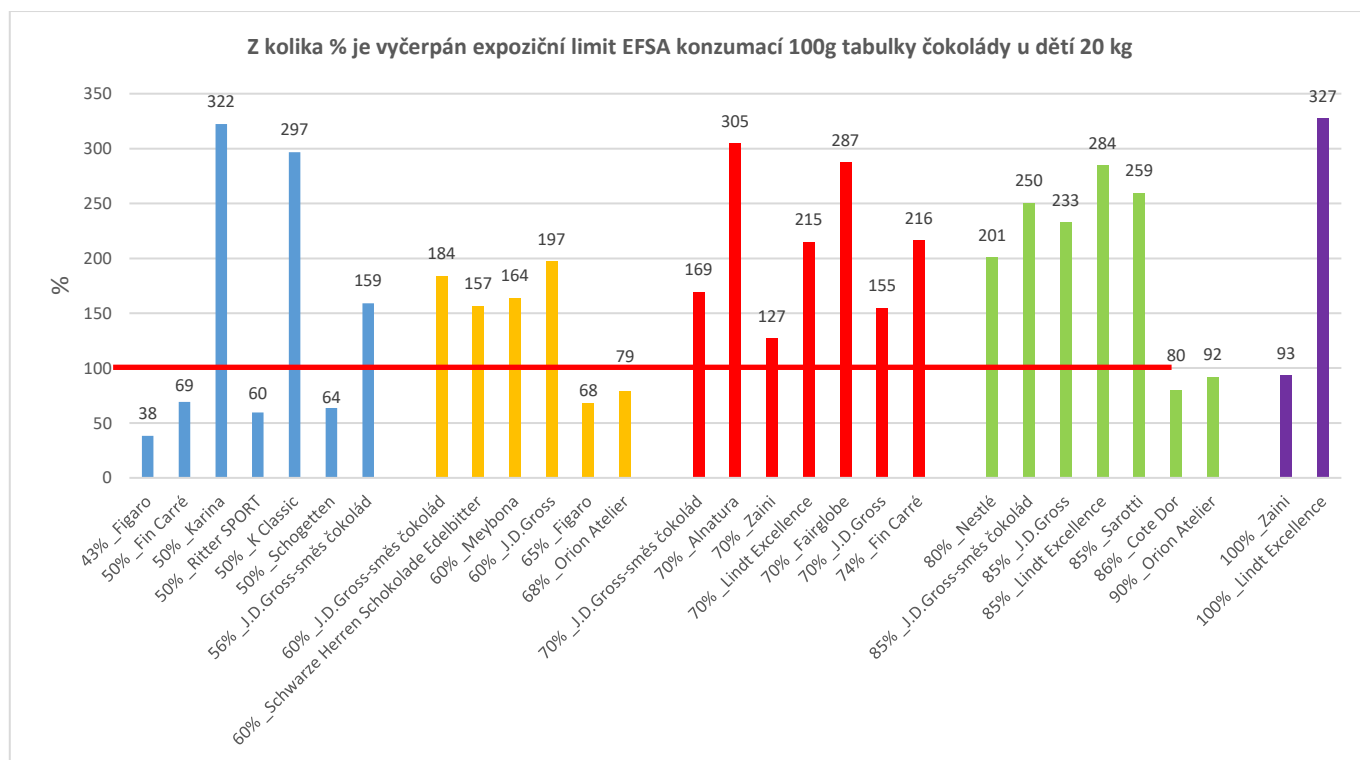
hmotnost osoby, byly proto provedeny výpočty pro dvě populační skupiny: dospělé osoby o hmotnosti 75 kg (cca průměrná hmotnost osob straších 18 let přes obě pohlaví) a děti o hmotnosti 20 kg (odpovídá dětem mezi 4–6 lety). Obě uvažované hmotnosti vycházející z podkladů národní studie SISP04 (15).

Z ilustračního grafu na obrázku č. 3 je zřejmé kolik procent denního limitu by vyčerpala průměrná dospělá osoba konzumací 100gramové tabulky čokolády od daného výrobce. Pozitivní informací je, že konzumací 100g žádné z testovaných čokolád by nebyl překročen denní expoziční limit pro dospělou osobu. Nejhůře dopadla, a tedy největším expozičním zdrojem byla čokoláda značky Lindt obsahující 100 % kaka, která vyčerpala limit z 87 %. S téměř totožnou hodnotou 86 % skončila čokoláda Karina, která však obsahuje jen poloviční množství kaka. Tato zjištěná skutečnost jasně naznačuje, že výsledky (naměřené koncentrace) jsou v každé hodnocené skupině zcela individuální pro jednotlivé značky i vzorky. V každé skupině lze nalézt výrobky s nízkými, ale i s poměrně vysokými příspěvky. Nicméně musíme brát v úvahu, že výsledky (hodnocení expozice) uvažují konzumaci celé 100g tabulky čokolády, kterou je, v případě opravdu kvalitních čokolád s vysokým obsahem kaka, velmi obtížné zkonzumovat najednou.

Zcela odlišná situace nastává v případě dětí (Obrázek č. 4). Pouze u 9 čokolád z testovaných 29 by konzumací 100gramové tabulky expoziční limit překročen nebyl. Ten je vzhledem k nízké hmotnosti dětí samozřejmě nižší, než tomu je o dospělých osob. Nejhůře opět dopadla čokoláda Lindt 100 % kaka, která překročila limit s výslednou hodnotou 327 %. V případě dětí bychom navíc měli brát v úvahu skutečnost, že už konzumací současné kompletní diety jsou exponovány kadmíem z cca 200 % TWI (14), takže další vyšší příjmy kadmia, které nejsou nezbytně nutné, jsou nežádoucí.



Obrázek 3: Procentuální vyčerpání expozičního limitu pro dospělou osobu při konzumaci 100gramové tabulky čokolády.



Obrázek 4: Procentuální vyčerpání expozičního limitu pro děti konzumací 100gramové tabulky čokolády.

OLOVO

Porovnání obou studií (ČR a USA)

V tabulce č. 4 jsou uvedeny koncentrace olova naměřené ve vzorcích nakoupených v ČR a pro vzorky studie prezentované v USA.

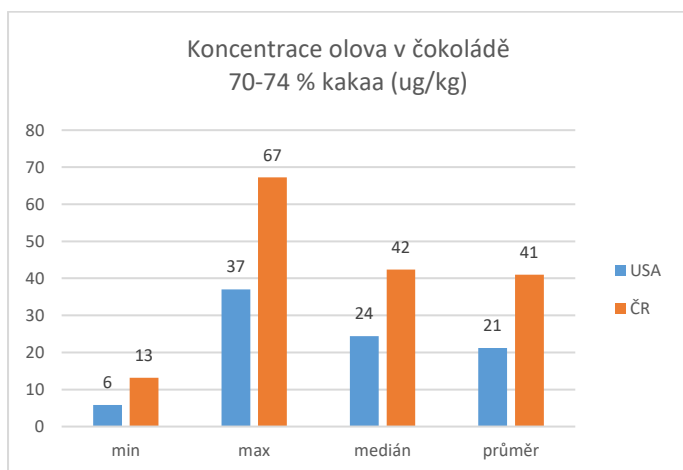
Tabulka 4: Koncentrace olova naměřené v jednotlivých skupinách čokolád z ČR i USA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Země odběru	ČR					USA	
	1	2	3	4	5	I	II
Skupina							
Počet vzorků	7	6	7	7	2	14	14
Obsah kakaové sušiny (%)	43-56 %	60-68 %	70-74 %	80-90 %	100 %	70-72 %	80-88 %
min	13,64	6,15	13,13	24,04	17,05	5,82	2,47
max	55,76	52,06	67,23	72,06	19,40	37,04	46,74
medián	25,47	30,10	42,40	46,40	18,23	24,43	11,55
průměr	28,57	31,55	40,99	47,43	18,23	21,16	18,23

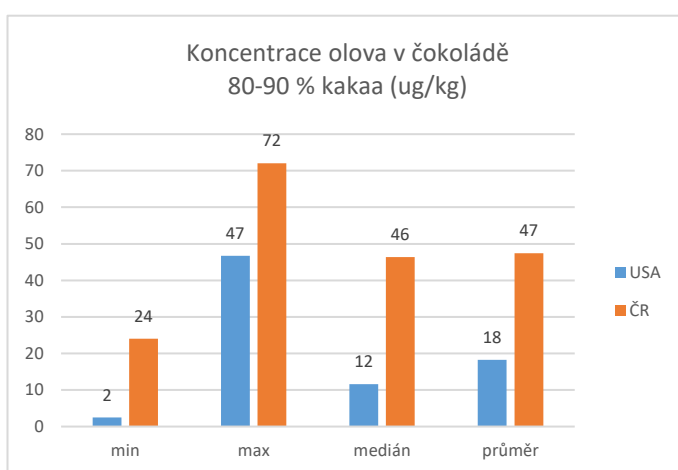
V případě olova se průměrné hodnoty koncentrace blíží (s minimální odchylkou) hodnotám mediánů. Také zde je vidět vzrůstající tendence. S rostoucím obsahem kakaového prášku pozvolna roste i koncentrace olova. Nárůst ovšem není tak markantní jako u kadmia. U poslední sledované skupiny čokolád z ČR byly k dispozici pouze dva vzorky, u nichž u obou byla naměřena nižší koncentrace olova, pro objektivní zhodnocení by bylo vhodné mít v této skupině více vzorků.

V grafech na obrázcích 5a, 5b jsou vyjádřeny koncentrace olova (statistické parametry) pro obě porovnatelná koncentrační rozmezí (skupiny ČR-3/USA-I, ČR-4/USA-II). V obou skupinách dopadly testované čokolády z ČR výrazně hůře než čokolády z USA. Nejvyšší naměřené koncentrace napříč oběma skupinami i studii

skupinách byly zaznamenány u čokolád z ČR - producent J.D. Gross (skupina ČR-3: J.D. Gross-směs čokolád 70 % kaka, skupina ČR-4: J.D. Gross 85 % kaka, u níž byla naměřena absolutně nejvyšší koncentrace 72 $\mu\text{g}/\text{kg}$.



Obrázek 5a: Porovnání hodnot koncentrací olova obou studií pro skupinu obsahující 70–74 % kaka



Obrázek 5b: Porovnání hodnot koncentrací olova obou studií pro skupinu obsahující 80–90 % kaka

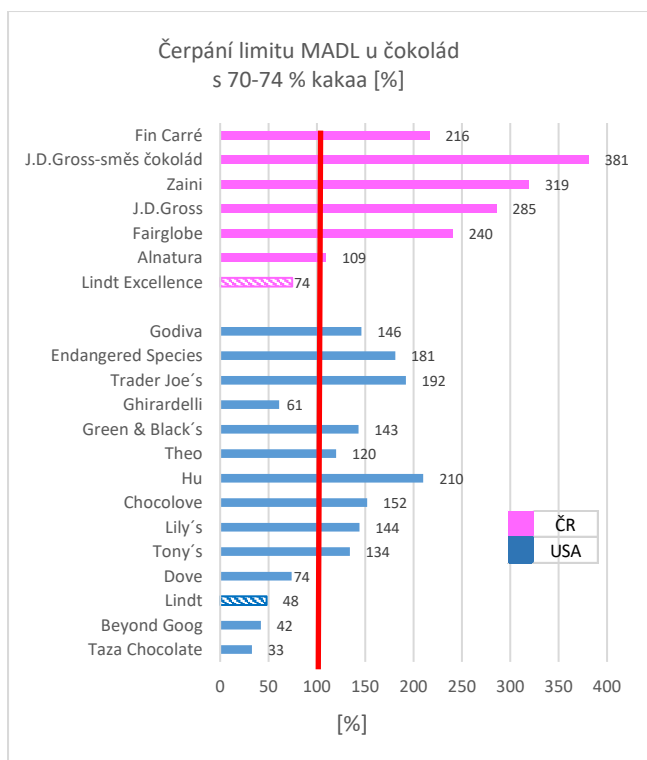
Porovnání čerpání limitu MADL u obou studií (ČR a USA)

Pro olovo není v NK EU 2023/915 stanoven maximální limit olova v čokoládách tak, jak je tomu u kadmia. Nelze proto vyjádřit přímé porovnání s legislativně stanovenou hodnotou jako u kadmia.

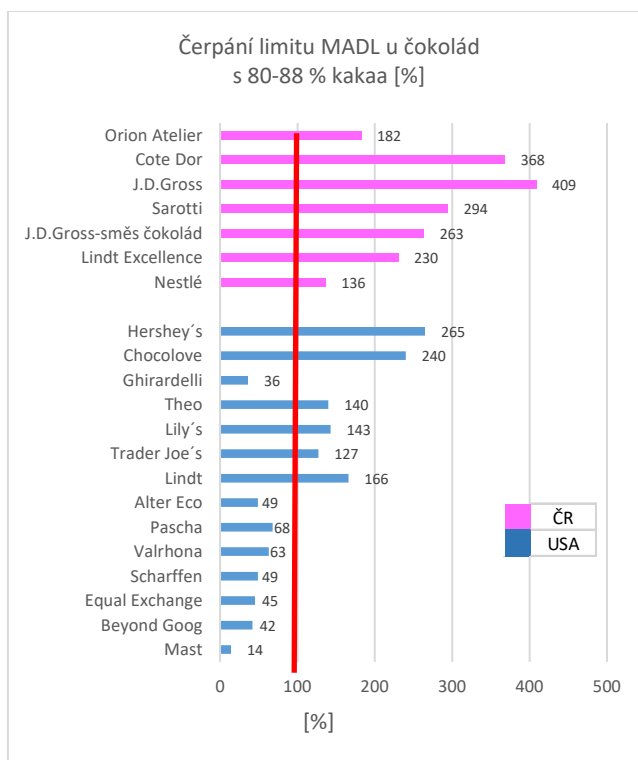
Bylo provedeno pouze porovnání s kalifornským limitem MADL pro olovo (0,5 μg Pb / den). Byly posuzovány stejné soubory vzorků (ČR a USA), hodnocení bylo vedeno se stejnou logikou, jak již bylo popsáno u kadmia. V grafech na obrázcích 6a, 6b je znázorněno procentuální čerpání/překročení tohoto limitu při konzumaci 1 unce (28 g) čokolády.

Jak je patrné, ve skupinách čokolád ČR-3/USA-I (70–74 % kaka) by konzumace 1 unce (28 g) téměř všech čokolád z ČR znamenala překonání limitní hodnoty MADL (0,5 $\mu\text{g}/\text{den}$ = 100 %), vyjma jediné čokolády Lindt 70 % (čerpání pouze ze 74 %). Nejhuře dopadla čokoláda J.D. Gross-směs čokolád 70 % s překročením 381 %. V americké studii by překonalo stanovenou limitní hranici 9 vzorků čokolád ze 14 testovaných. Porovnání čokolád Lindt 70% z ČR a USA ukazuje na nižší zatížení olovem u americké varianty tohoto výrobku (USA verze vyčerpala limit o 26 % méně než verze z ČR).

Ve skupinách čokolád ČR-4/USA-II (obsah kaka 80–90 %) by byla, v případě konzumace 1 unce (28 g) čokolád z ČR, překročena limitní hranice u všech testovaných druhů čokolád. Absolutně nejvíce přečerpala limit čokoláda z ČR J.D. Gross s 85 % kaka s výsledkem 409 %. V případě čokolád z USA překonalo limitní hranici 6 čokolád ze 14. Nejhorší výsledek dosažený u čokolády Hershey's, který činil 265 %, byl téměř poloviční ve srovnání s čokoládou z ČR J.D. Gross.



Obrázek 6a: Porovnání hodnot olova obou studií pro skupinu obsahující 70–74 % kakaá z hlediska čerpání limitu MADL



Obrázek 6b: Porovnání hodnot olova obou studií pro skupinu obsahující 80–90 % kakaá z hlediska čerpání limitu MADL

Hodnocení dietární expozice čokolád

Pro olovo nejsou stanoveny expoziční limity EFSA stanoveny, PTWI (ECFA FAO/WHO) byl zrušen, RfD (US EPA) hodnotu nestanovuje. Jsou pouze detailně zpracovány expozice olovu na základě rizik a působení Pb v organismu (MOE BMDL10 kardio, nefo, neurotoxocita) (14). Ve formátu obecně postihujícím expozici jako v případě kadmia nelze proto dietární expozici hodnotit.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Byly změřeny, vyhodnoceny a porovnány výsledky analýz 29 vzorků hořkých čokolád odebraných v běžné spotřební síti ČR. Při výběru a nákupu vzorků byl respektován legislativní požadavek na klasifikaci hořkých čokolád. Analýza byla zaměřena na stanovení těžkých kovů. Pozornost byla věnována především kadmiumu a olovu v návaznosti na závěry prezentované v americké studii.

Vyhodnocení naměřených dat a posouzení výsledků studie ČR potvrzují, že se vzrůstajícím obsahem celkové kakaové sušiny v čokoládách roste i koncentrace kontaminujících látek. Koncentrace kadmia, naměřené v individuálních vzorcích, se pohybovaly v rozmezí 27,3–234 µg/kg. Průměrná hodnota koncentrace celého souboru dat (128 µg/kg) koresponduje s hodnotou mediánu (126 µg/kg). Obsah kadmia byl **porovnán s maximálním limitem** pro kadmium. Lze konstatovat, že všechny námi testované vzorky čokolád tento předpis splňovaly, stejně tak by dopadly i vzorky prezentované ve studii americké. Při posuzování výsledků obou studií podle **kalifornského limitu MADL** jsme dospěli, vzhledem k velmi přísnému limitu MADL, k odlišným, ale logickým, závěrům. Porovnání proběhlo pouze u dvou skupin (70–80 %, 80–90 % kakaá –

průnik mezi oběma studii). Z čokolád nakoupených v ČR přesáhlo tento limit 8 ze 14 testovaných čokolád. V americké studii překonalo limit 13 z 28 testovaných. Pro **konfrontaci s expozičním limitem** stanoveným EFSA byly zvoleny dvě populační skupiny (dospělí o hmotnosti 75 kg a děti o hmotnosti 20 kg) a byla uvažována (hypotetická) konzumace 100 g tabulky čokolády za den. V případě dospělých osob by nebyl dosažen denní expoziční limit pro kadmium ani u jednoho výrobku. U dětí by konzumace 100 g výrobku vedla k překročení denní limitní hranice u 20 čokolád z testovaných 29. Je ovšem nutné zdůraznit, že námi modelově vypočtená expozice je vztažena k málo pravděpodobné konzumaci celé 100gramové tabulky čokolády za den. Reálná spotřeba čokolády dle SISP 2004 (15) je pro dospělé osobu cca 3,5 g/den a pro dítě cca 1,1 g/den.

Při hodnocení obsahu **olova** byl zaznamenán velmi mírně stoupající trend. Průměrná hodnota koncentrace olova všech čokolád (35,95 µg/kg) koresponduje s hodnotou mediánu celého souboru dat (33,10 µg/kg). Naměřené koncentrace v individuálních vzorcích se pohybovaly v rozmezí 6,15–72,06 µg/kg. V případě čokolád z ČR byly všechny porovnávané parametry (minimální a maximální hodnoty, průměrné hodnoty a mediány) vyšší než u čokolád z USA. Pro čokolády **není stanovena limitní hodnota** olova, porovnání s americkou studií bylo realizováno pouze dle **kalifornského limitu MADL**. V tomto případě 13 ze 14 námi testovaných českých výrobků přesáhlo tento limit. V americké studii překročilo limit 15 čokolád z 28 testovaných. **Expoziční limity** pro olovo pro posouzení komplexní dietární expozice, jako v případě kadmia, stanoveny nejsou.

Při posuzování ostatních kontaminujících prvků (**arsen, nikl, hliník a chrom**) byl zaznamenán mírně rostoucí trend zatížení těmito prvky se zvyšujícím se obsahem kakaového prášku. V případě **rtuti** nebyla zaznamenána závislost mezi kontaminací čokolád rtutí a vzrůstajícím obsahem kakaového prášku. Porovnávány byly vypočtené hodnoty průměru a mediánu v rámci jednotlivých skupin.

Výsledky studie obecně potvrdily stoupající trend obsahu měřených kontaminujících prvků se zvyšujícím se obsahem kaka. Tendence posuzování kvality čokolád a čokoládových výrobků podle obsahu kaka (čím více kaka, tím kvalitnější výrobky) je proto z pohledu zátěže nežádoucími látkami zavádějící. S ohledem na zvyšující se komplexní civilizační zátěž populace kontaminujícími látkami je třeba snažit se primárně předcházet kontaminaci kakaových bobů a činit vhodné kroky vedoucí k redukci kontaminantů (procesy pěstování, zpracování bobů, technologie výroby potravinářských produktů). Vhodné aktivity se již uplatňují na vědecké úrovni, jsou testovány u některých producentů (7).

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevek byl zpracován s podporou MZ ČR – RVO (SZÚ, 75010330).

LITERATURA / REFERENCES

Consumer Reports (2022): Lead and Cadmium Could Be in Your Dark Chocolate. [cit. 2024-01-22].

<https://www.consumerreports.org/health/food-safety/lead-and-cadmium-in-dark-chocolate-a8480295550/>

dTest (2017): Test levných hořkých čokolád. [cit. 2024-01-22].
<https://www.dtest.cz/clanek-6071/test-levnych-horkych-cokolad-2017#horke-cokolady>

EFSA (2009): SCIENTIFIC OPINION Cadmium in Food. [cit. 2024-01-22].
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2009.980>

EFSA (2010): SCIENTIFIC OPINION Scientific Opinion on Lead in Food. [cit. 2024-01-22].
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1570>

Rüegg, P., (2016): Cadmium, cocoa beans and chocolate. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. [cit. 2024-01-22].
<https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2016/11/cadmium-cocoa-beans-and-chocolate.html>

Lo Dico, G. M. et al. (2018): Toxic metal levels in cocoa powder and chocolate by ICP-MS method after microwave-assisted digestion. Food Chemistry, vol. 245, 1163–1168. [cit. 2024-01-22]
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814617318721>

Medium (2019): A light overview of heavy metals – a cadmium story [cit. 2024-01-22].
<https://uncommoncacao.medium.com/a-light-overview-of-heavy-metals-a-cadmium-story-6ec076d2253e>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/36/ES o kakaových a čokoládových výrobcích určených k lidské spotřebě [cit. 2024-01-22].
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A02000L0036-0131118>

MZe (2003): Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony [cit. 2024-01-22]
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76#oddil5>

Nařízení Komise (EU) č. 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách a o zrušení nařízení (ES) č. 1881/2006 [cit. 2024-01-22]
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2023.119.01.0103.01.CES&toc=OJ%3AL%3A2023%3A119%3ATO

OEHHA (2023): Proposition 65 No Significant Risk Levels (NSRLs) and Maximum Allowable Dose Levels (MADLs) [cit. 2024-01-22] <https://oehha.ca.gov/proposition-65/general-info/current-proposition-65-no-significant-risk-levels-nsrls-maximum>

OEHHA (2001): Proposition 65 Maximum Allowable Daily Level (MADL) for Reproductive Toxicity for Cadmium (Oral Route) [cit. 2024-01-22] <https://oehha.ca.gov/media/downloads/crn/cadmium20madl.pdf>

OEHHA (2001): No Significant Risk Levels (Nsrls) For The Proposition 65 Carcinogens Lead And Lead Compounds (Oral) [cit. 2024-01-22] <https://oehha.ca.gov/media/downloads/crn/leadoralnsrl.pdf>

Ruprich, J. et al. (2022): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí, Subsystem IV, Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice, Státní zdravotní ústav Praha 2022, str. 239-365, ISBN 978-80-7071-418-8 [cit. 2024-01-22] https://szu.cz/wp-content/uploads/2022/12/Vysledky_systemu_2021.pdf

Ruprich, J., Dofková, M., Řehůřková, I., Slaměnková, E., Resová, D. (2006): Individuální spotřeba potravin - národní studie SISP04. SZÚ Praha 2006. [cit. 2024-01-22] <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>

Kontaktní adresa / Contact Information: RNDr. Jana Řeháková, Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin, Palackého tř. 3a, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: jana.rehakova@szu.cz

PRODUKTY LNĚNÝCH SEMEN V MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH

THE FLAXSEED PRODUCTS IN DAIRY PRODUCTS

Eva Samková¹ – Simona Janoušek Honesová¹ – Karolína Reindl¹ – Jan Bárta²

¹Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

²Katedra rostlinné výroby, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0318>



ABSTRAKT

Zájem spotřebitelů o své zdraví a poptávka po kvalitních, nutričně prospěšných potravinách neustále roste. Z těchto důvodů je pozornost výzkumu stále častěji zaměřena na funkční potraviny či potraviny obohacované o zdravotně prospěšné složky. Pro takové obohacování jsou vhodné i mléčné produkty, do kterých lze přidat vybrané produkty rostlinného původu (ovoce, zelenina, obiloviny, olejnatá semena aj.). Rostlinné produkty poskytnou spotřebitelům nutričně cenné složky, které se běžně v mléčných výrobcích nevyskytují nebo jen v omezené míře (vláknina, antioxidanty, nenasycené mastné kyseliny, vitaminy či minerální látky). Přídavek jakékoliv obohacující látky má vliv nejen na nutriční vlastnosti, ale může ovlivnit i zpracování výsledného produktu, jeho technologické a sensorické vlastnosti, a následně i přijatelnost konzumenty. Příspěvek se zaměřuje na význam mléka a olejnatých semen, obohacování vybraných mléčných produktů produkty z lněného semene, uvádí výhody a nevýhody včetně sensorické přijatelnosti konzumenty.

Klíčová slova: mléčné výrobky, lněné semeno, technologické vlastnosti, sensorická přijatelnost

ABSTRACT

Consumer demand for healthy food is constantly growing. As a result, researchers' interest in functional foods or foods enriched with nutritionally desirable compounds has increased. Dairy products can also be used for enrichment. At the same time, suitable supplements are mainly products of plant origin (e.g., fruits, vegetables, cereals, oilseeds), which can provide the manufactured products with valuable dietary fiber, antioxidants, unsaturated fatty acids, vitamins, or minerals. However, adding any substance can affect the processing and the technological and sensory properties of dairy products. The paper focuses on the importance of milk and oilseeds, on the enrichment of dairy products with flaxseed, and describes advantages and disadvantages, including consumer sensory acceptance.

Keywords: dairy products, flaxseed, technological properties, sensory acceptance

ÚVOD / INTRODUCTION

Mléko a mléčné výrobky patří mezi základní skupiny potravin a jako takové by měly být každodenní součástí jídelníčku. Mléko je komplexní potravinou s výborným zdrojem plnohodnotných bílkovin, má vynikající sytící schopnost, dobrou stravitelnost a nízký glykemický index. Z vitaminů je mléko významným zdrojem riboflavinu a kobalaminu, z minerálních látek dobře vstřebatelného vápníku (Auestad a Layman, 2021; Barone et al., 2021; Cimmino et al., 2023).

Olejniny jsou společně s obilninami významnými komoditami rostlinného původu. Olejnin a olejnatá semena se využívají v potravinářském, ale i v krmivářském průmyslu (Glasser et al., 2008; Samková a Kalač, 2021; Dvořáková et al., 2022). V nepotravinářském využití mají olejniny svůj význam pro produkci FAME (z angl. *fatty acid methyl esters*), produktů přimíchávaných v určitém procentuálním podílu do nafty. Tyto biologické alternativy paliv mají nižší emise skleníkových plynů, jsou svou povahou obnovitelné, podporují energetickou bezpečnost a jsou vhodnou náhradou ubývajících zásob fosilních paliv (Dolah et al., 2021; Khanal a Shah, 2021).

V potravinářském průmyslu se pro produkci rostlinných olejů či jiné aplikace nejčastěji využívají sója, palma olejnatá, slunečnice, bavlník, podzemnice, řepka nebo hořčice. V poslední době pak roste zájem také o další olejnatá semena (mandle, sezam, ostropestřec, konopí, tykev, dýně, světlice, černucha). Mezi minoritní olejniny lze zařadit také len (Kotecka-Majchrzak et al., 2020; Abedini et al., 2022).

Lněná semena a jejich produkty jsou nejčastěji aplikovány v pečárenském průmyslu (chléb, muffiny, sušenky) a u těstovin, ale využití bylo zaznamenáno také u mléčných výrobků (Bekhit et al., 2018; Kaur et al., 2018; Zhang et al., 2023).

Cílem práce bylo posouzení významu mléka a mléčných produktů, olejin jakožto potravin prospěšných pro spotřebitele, a dále vyhodnocení využití lněných semen a jejich produktů k obohacení jogurtů.

VÝZNAM MLÉKA A MLÉČNÝCH PRODUKTŮ

Celková spotřeba mléka a mléčných výrobků v hodnotě tzv. mléčného ekvivalentu dosáhla v ČR svého maxima v letech 2020 a 2021 (cca 263 kg). I když za poslední hodnocený rok, tj. 2022, poklesla spotřeba o 16 kg (o 6 %) na 246,9 kg/obyvatele, a výrazné změny nejsou očekávány ani v roce 2023, uvedená hodnota je stále na srovnatelné úrovni s řadou evropských zemí a celosvětovou spotřebu (117,7 kg) převýšila o více než 100 %. Produkce mléka v ČR v roce 2022 byla 3,251 mld. kg, což představovalo 0,35 % z dosažené celosvětové produkce 936 mld. kg. Z této hodnoty činil podíl kravského mléka 81 % a buvolího 16 %. Zbývající produkce byla zajištěna ostatními druhy hospodářských zvířat (ovce, kozy, velbloudi, jaci, aj.) (Kopáček, 2023).

Mléko a mléčné výrobky se svým nutričním složením (Tabulka 1) významně podílejí na denním příjmu energie, bílkovin, tuku a vápníku. Např. German et al. (2009) uvádí, že ve věkové skupině 19–30 let činí tento podíl v případě bílkovin více než 20 % a u vápníku dokonce více než 60 %.

Nejnovější důkazy naznačují, že příjem mléka a mléčných výrobků je spojován se sníženým rizikem dětské obezity, se snižováním krevního tlaku a cholesterolu s nízkou hustotou lipoproteinů, s prevencí zubního kazu, cukrovky a rakoviny (Tunick a Van Hekken, 2015; Thorning et al., 2016; Khan et al., 2019).

Tabulka 1: Zastoupení bílkovin, tuku, laktózy, vitaminů a minerálních látek v mléce

Složka	Obsah (mg ¹ /100 g)	Složka	Obsah (mg ¹ /100 g)
Bílkoviny	3,2–3,4 g	Vitaminy rozpustné ve vodě	
Tuk	3,1–3,3 g	Vitamin C	0,0–2,0
Laktóza	4,5–5,1 g	Thiamin	0,02–0,04
Popeloviny	0,7 g	Riboflavin	0,17–0,20
Minerální látky		Niacin	0,09–0,20
Draslík	132–155	Pantothenová kyselina	0,34–0,58
Fosfor	84–95	Pyridoxin	0,03–0,06
Hořčík	10–11	Listová kyselina	5,0–8,0 µg
Sodík	38–45	Vitaminy rozpustné v tucích	
Vápník	91–120	Vitamin A	30–46 µg
Zinek	0,3–0,4	Vitamin D	0,1–0,3 µg
Jód	1,6–75 µg	Vitamin E	0,07–0,08
Selen	1,0–3,7 µg	Vitamin K	1–3 µg

Zdroj: Wijesinha-Bettoni a Burlingame (2013); ¹pokud není uvedeno jinak

Na mléko spolu s fermentovanými mléčnými výrobky může být pro zmíněné zdravotní účinky v kombinaci s řadou nutričních výhod nahlíženo jako na tzv. nutraceutické a funkční potraviny. Jsou zdrojem probiotik a dalších bioaktivních látek a obsahují vysoce kvalitní syrovátkové bílkoviny (β-laktoglobulin, α-laktalbumin, laktoferin, imunoglobuliny, glykomakropeptid, enzymy a růstové faktory). Při fermentačním procesu se během proteolýzy uvolňují bioaktivní peptidy, které mají imunomodulační, antifungální, antioxidační a antikarcinogenní účinky (Ebringer et al., 2008; García-Burgos et al., 2020; Fernández et al., 2021).

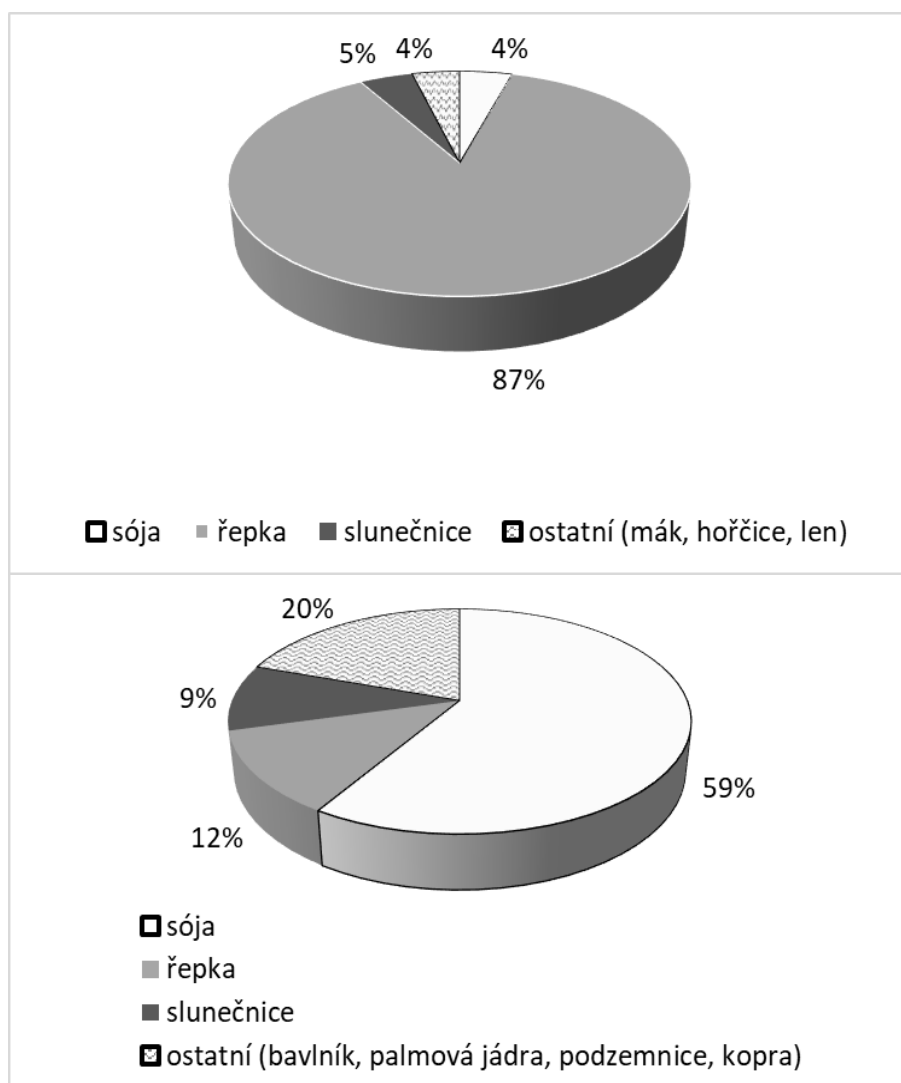
Základní složky mléka mají i významné zdravotní benefity pro spotřebitele. Bílkoviny plní nutriční funkci, podporují rozvoj kosterního svalstva a napomáhají předcházení sarkopenie. Tuk má zejména sytící schopnost a je významným zdrojem energie. Vápník, jakožto nejvýznamnější minerální látka, má vliv na správný vývoj jedince, jeho kostí a zubů, napomáhá udržování fyziologického krevního tlaku a vedení vzruchů nervové tkáně a hraje důležitou roli v procesech srážení krve. Vitaminy jsou kofaktory v enzymatických reakcích, mají antioxidační vlastnosti a podílejí se na posílení imunity (Auestad a Layman, 2021; Barone et al., 2021; Mohan et al., 2021; Cimmino et al., 2023).

Z hlediska mnoha prospěšných zdravotních účinků lze na tomto místě zmínit rovněž mlezivo. Toto první mléko po porodu, které je svým složením výrazně odlišné od zralého mléka, se podílí mj. na posilování imunity a gastrointestinálního zdraví, podporuje růst kostí a svalů, reguluje lipogenezi v játrech a je možnou léčbou ulcerózní kolitidy a virových a bakteriálních infekcí (Arslan et al., 2021).

VÝZNAM OLEJNIN, RESP. OLEJNATÝCH SEMEN

Význam olejnin dokládá celosvětová produkce olejnatých semen a plodů, která v roce 2021/2022 činila 600,33 mil. tun, v ČR pak 1,175 mil. tun (Dvořáková et al., 2022). Zatímco celosvětově dominuje produkce sóji, první příčka v ČR náleží produkci řepky (87 %) – Obrázek 1. Produkce semen lnu olejného v ČR je pouhých 2531 tun (0,22 %).

Hlavním účelem pěstování olejnin je produkce rostlinných olejů, která ve světě v roce 2021/2022 dosahovala 210,98 mil. tun (Dvořáková et al., 2022). Hlavní podíl tvořily olej z oplodí, resp. z jader palmy olejné (v souhrnu 40 %, v poměru 9:1), následoval sójový (28 %), řepkový (14 %) a slunečnicový olej (9 %).



Obrázek 1: Procentuální podíl jednotlivých olejnin na celkové produkci olejnatých semen ve světě (600,33 mil. tun; vlevo) a v ČR (1,175 mil. tun; vpravo). Zdroj dat: Dvořáková et al. (2022)

Jak již bylo uvedeno, olejnininy mají značné využití v krmivářském průmyslu, kde lze používat jak celá či různým způsobem zpracovaná semena, tak vedlejší produkty vznikající při výrobě olejů – pokrutiny a extrahované šroty (Glasser et al., 2008; Petit, 2010; Samková a Kalač, 2021). V roce 2021/2022 byla světová produkce těchto komodit 349,06 mil. tun (Dvořáková et al., 2022), přičemž hlavní podíl tvořily produkty ze sóji (87 %) a řepky (12 %).

Pokrutiny a extrahované šroty ze sóji a řepky jsou nejrozšířenějšími bílkovinnými krmivými ve výživě zvířat chovaných jak pro produkci masa, tak mléka (Paula et al., 2019; Golebiewska et al., 2022). Kromě cenné bílkovinné hodnoty jsou využívány i za účelem změn ve složení mléčného tuku (Glasser et al., 2008; Samková a Kalač, 2021), neboť většina olejnatých semen má v porovnání s mléčným tukem nutričně výhodnější zastoupení mastných kyselin (Tabulka 2).

Tabulka 2: Zastoupení vybraných mastných kyselin v různých olejích a v mléčném tuku

Olej	Mastné kyseliny (% ze všech mastných kyselin)				
	C16:0	C18:0	C18:1 α -9	C18:2 n -6	C18:3 n -3
Lněný ¹	4,58–6,42	3,65–5,96	16,3–22,6	9,2–15,9	43,0–61,1*
Řepkový ¹	4,06–4,60	1,54–1,70	62,3–63,4	19,6–20,7	1,20–8,71
Sójový ¹	10,8–11,5	3,62–4,11	2,80–23,5	50,2–53,3	6,76–7,65
Slunečnicový ¹	6,20–6,35	2,80–3,92	20,9–28,0	62,2–67,6	0,16–0,17
Olivový ¹	11,26–16,50	2,30–2,79	66,4–74,5	9,82–16,4	0,51–1,60
Mléčný tuk ²	25,0–33,2	7,0–10,3	16,1–19,7	1,04–1,92	0,39–0,95

Zdroje: ¹Yang et al. (2021); ²Hanuš et al. (2018); *klasické odrůdy

Tohoto faktu (vyššího zastoupení nenasycených mastných kyselin) lze záměrně využít i při obohacování jakéhokoliv produktu, navíc olejnatá semena obsahují další nutričně ceněné složky, především látky s antioxidačními účinky (Kotecka-Majchrzak et al., 2020; Abedini et al., 2022; Wajs et al., 2023).

Kromě majoritních druhů olejnin, které ovládají většinu z celkové pěstitelské plochy olejnin v ČR a také zajišťují z pohledu lidské výživy a výroby potravin hlavní surovinové zdroje, jsou významné i minoritní olejnin. K nejvýznamnějším z pohledu rozsahu a významu uplatnění patří v ČR len setý olejný, konopí seté, ostropestřec mariánský a tykev olejnatá (Bárta et al., 2022).

VÝZNAM LNĚNÉHO SEMENE A JEHO VYUŽITÍ V MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH

Len setý (*Linum usitatissimum* L.) je jednoletou bylinou pěstovanou ve více než 50 zemích (Bernacchia et al., 2014; Kajla et al., 2015). Pěstování a šlechtění nových odrůd lnu setého olejného se v ČR rozšířilo zejména po roce 1990 (Kraus, 2023).

Olejnaté odrůdy lnu se dělí do tří skupin podle zastoupení alfa-linolenové kyseliny (C18:3 n -3, ALA). Klasické odrůdy (Libra, Szafir, Floral, aj.) se vyznačují vysokým obsahem ALA (>50 %), zatímco nízkolinolenové odrůdy (Lola, Agriol, Jantar, aj.) mají obsah <5 %. Poslední skupinou jsou odrůdy s kompromisním obsahem ALA (Agram, Raciol), kde se vzájemný poměr mezi ALA a linolovou kyselinou (C18:2 n -6) blíží 1:1 a obsah ALA je 30–40 %. Semena lnu mají dvě barevné varianty – hnědou (např. Libra, Lola, Agram, Flanders) a žlutou (např. Amon, Agriol, Raciol, Jantar) (Vaculík a Šmirous, 2017; Bárta et al., 2022; Kraus, 2023).

Kromě nutričně významných mastných kyselin obsahují lněná semena značné množství fosfolipidů, sterolů, vitaminů rozpustných v tucích a karotenů (Bekhit et al., 2018; Pramanik et al., 2023). Lněné semeno je bohaté také na látky s antioxidačními účinky – například lignany, flavonoidy a fenolické kyseliny (Singh et al., 2011; Bernacchia et al., 2014; Brito a Zang, 2019; Sumara et al., 2022).

Pozitivní účinky lněných semen a produktů z nich na zdraví spotřebitelů spočívají zejména v prevenci kardiovaskulárních a neurodegenerativních onemocnění, snižování krevního tlaku a celkového cholesterolu v krvi (Bernacchia et al., 2014). I když lněná semena obsahují rovněž malé množství antinutričních látek, zejména kyanogenní glykosidy, fytovou kyselinu a linatin (Bekhit et al., 2018; Golebiewska et al., 2022), konzumace neznámá významné toxické riziko (Parikh et al., 2018).

Lněná semena se v závislosti na odrůdě a klimatických podmínkách vyznačují obsahem 37–45 % tuku, 17–21 % bílkovin a 25–29 % vlákniny (Kajla et al., 2015; Bekhit et al., 2018; Pramanik et al., 2023). Vliv na obsah tuku, bílkovin, vlákniny, vitaminů a minerálních látek má i zpracování a výsledná forma produktu ze lněných semen (Edel et al., 2015).

Celá lněná semena nebo jejich produkty jsou čím dál častěji využívány i při výrobě obohacených mléčných výrobků, zejména jogurtů (Bekhit et al., 2018; Kaur et al., 2018; Zhang et al., 2023). Po přidání různých forem lněných semen (celých, mouky, rozpustné vlákniny, bílkovinného koncentrátu, oleje) do jogurtů zpravidla docházelo ke snižování kyselosti jogurtů, obsahu nasycených mastných kyselin a synerezi. Zvyšoval se obsah mono- a polynenasycených mastných kyselin, viskozita a schopnost zadržovat vodu a antioxidační aktivita výsledného produktu. S různým množstvím přídavku byl zaznamenán vliv na barvu a organoleptické vlastnosti jogurtů, přičemž vhodná forma a množství přídavku různých forem lněných semen byla při sensorických analýzách hodnocena velmi pozitivně (Arabshahi-Delouee et al., 2020; Marand et al., 2020; Cichońska et al., 2021; Basiri et al., 2022; Kalyas a Ürkek, 2022; Shafizadeh et al., 2022; Janoušek Honesová et al., 2023b).

V rámci sledování vlivu přídavku produktů z lněných semen na růst a stabilitu bakterií mléčného kysání během skladování byl zaznamenán vliv druhu bakterií a typu startovací kultury (Smolová et al., 2017; Bialasová et al., 2018; Shafizadeh et al., 2022; Thomas et al., 2023).

Doplňující informace k obohacování mléčných výrobků semeny lnu a jejich produkty jsou uvedeny v review Janoušek Honesová et al. (2023a). V publikaci jsou uvedeny podrobnější informace k chemickému složení lnu a jeho vlivu na chemické, technologické a sensorické vlastnosti obohacených mléčných produktů.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Mléko a mléčné výrobky jsou důležitou součástí zdravého jídelníčku spotřebitele. Zvláštní význam mají ve výživě dětí, těhotných žen, sportovců či seniorů vzhledem k jejich příznivým účinkům na lidské zdraví. Olejnatá semena včetně lnu a jejich produkty jsou zdrojem nutričně příznivých mono- a polynenasycených mastných kyselin, navíc obsahují vlákninu a látky s antioxidačními účinky, které se v mléce nevyskytují nebo pouze v omezené míře. Jejich přídavek do mléčných výrobků zvyšuje biologickou hodnotu a může příznivě ovlivnit i technologické vlastnosti. Lněná semena přidávaná v různé formě do jogurtů napomáhají zadržovat vodu a zvyšovat viskozitu, snižují kyselost a zvyšují obsah nenasycených mastných kyselin. Vhodná forma a množství přídavku jsou spotřebiteli obvykle kladně přijímána, proto lze předpokládat, že takové

obohacování má potenciál pro vytvoření funkčního produktu s ještě příznivějším vlivem na zdraví spotřebitelů.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Příspěvek byl zpracován s podporou Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 005/2022/Z) a Ministerstva zemědělství ČR (NAZV QK 1910302).

LITERATURA / REFERENCES

Abedini, A., Alizadeh, A. M., Mahdavi, A., Golzan, S. A., Salimi, M., Tajdar-Oranj, B., Hosseini, H. (2022): Oilseed cakes in the food industry; A review on applications, challenges, and future perspectives. *Current Nutrition & Food Science*, 18 (4), 345–362.

Arabshahi-Delouee, S., Ghochani, S., Mohammadi, A. (2020): Effect of flaxseed (*Linum usitatissimum*) mucilage on physicochemical and sensorial properties of semi-fat set yoghurt. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 10, 91–100.

Arslan, A., Kaplan, M., Duman, H., Bayraktar, A., Ertürk, M., Henrick, B. M., Frese, S. A., Karav, S. (2021): Bovine colostrum and its potential for human health and nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 8, 651721.

Auestad, N., Layman, D. K. (2021): Dairy bioactive proteins and peptides: a narrative review. *Nutrition Reviews*, 79, 36–47.

Barone, G., Yazdi, S. R., Lillevang, S. K., Ahrné, L. (2021): Calcium: a comprehensive review on quantification, interaction with milk proteins and implications for processing of dairy products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20 (6), 5616–5640.

Bárta, J., Bártová, V., Bjelková, M., Bedrníček, J., Berčíková, M., Filip, V., Jarošová, E., Jarošová, M. (2022). *Optimalizované postupy a metody zpracování semen vybraných minoritních olejnin na olej a zušlechtěné výrobky z vylisků*. FZT JU: České Budějovice. 93 s.

Basiri, S., Tajbakhsh, S., Shekarforoush, S. S. (2022): Fortification of stirred yoghurt with mucilage-free flaxseed and its physicochemical, microbial, textural and sensory properties. *International Dairy Journal*, 131, 105384.

Bekhit, A. E. A., Shavandi, A., Jodjaja, T., Birch, J., Teh, S., Ahmed, I. A. M., Al-Juhaimi, F. Y., Saeedi, P., Bekhit, A. A. (2018): Flaxseed: Composition, detoxification, utilization, and opportunities. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 13, 129–152.

Bernacchia, R., Preti, R., Vinci, G. (2014): Chemical composition and health benefits of flaxseed. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2, 1045.

Bialasová, K., Němečková, I., Kyselka, J., Štětina, J., Solichová, K., Horáčková, Š. (2018): Influence of flaxseed components on fermented dairy product properties. *Czech Journal of Food Sciences*, 36 (1), 51–56.

- Brito, A. F., Zang, Y. (2019): A review of lignan metabolism, milk enterolactone concentration, and antioxidant status of dairy cows fed flaxseed. *Molecules*, 24 (1), 41.
- Cichońska, P., Pudło, E., Wojtczak, A., Ziarno, M. (2021): Effect of the addition of whole and milled flaxseed on the quality characteristics of yogurt. *Foods*, 10 (9), 2140.
- Cimmino, F., Catapano, A., Petrella, L., Villano, I., Tudisco, R., Cavaliere, G. (2023): Role of milk micronutrients in human health. *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 28 (2). 2802041.
- Dolah, R., Karnik, R., Hamdan, H. (2021): A comprehensive review on biofuels from oil palm empty bunch (EFB): current status, potential, barriers and way forward. *Sustainability*, 13 (18), 10210.
- Dvořáková, M., Heřmanská, A., Blinka, R. (2022). *Situační a výhledová zpráva: olejniny*. MZe ČR: Praha. 59 s.
- Ebringer, L., Ferencík, M., Krajčovič, J. (2008): Beneficial health effects of milk and fermented dairy products. *Folia Microbiologica*, 53 (5), 378–394.
- Edel, A. L., Aliani, M., Pierce, G. N. (2015): Stability of bioactives in flaxseed and flaxseed-fortified foods. *Food Research International*, 77, 140–155.
- Fernández, M. R. P., Lede, I. M., Garrido, J. M. F., Rodríguez, S. V., Ayuso, N. C., Alonso, A. J. D. (2021): Effects of the intake of dairy products naturally enriched with selenium and omega-3 polyunsaturated fatty acids in a sample of postmenopausal women with metabolic syndrome: a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial. *Nutricion Hospitalaria*, 38 (5), 983–992.
- García-Burgos, M., Moreno-Fernández, J., Alférez, M. J. M., Díaz-Castro, J., López-Aliaga, I. (2020): New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, 72, 104059.
- German, J. B., Gibson, R. A., Krauss, R. M., Nestel, P., Lamarche, B., van Staveren, W. A., Steijns, J. M., de Groot, L., Lock, A. L., Destailats, F. (2009): A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *European Journal of Nutrition*, 48 (4), 191–203.
- Glasser, F., Ferlay, A., Chilliard, Y. (2008): Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: a meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 91 (12), 4687–4703.
- Golebiewska, K., Frasz, A., Golebiewski, D. (2022): Rapeseed meal as a feed component in monogastric animal nutrition - a review. *Annals of Animal Science*, 22 (4), 1163–1183.
- Hanuš, O., Samková, E., Křížová, L., Hasoňová, L., Kala, R. (2018): Role of fatty acids in milk fat and the influence of selected factors on their variability-A review. *Molecules*, 23 (7), 1636.

Janoušek Honesová, S., Samková, E., Bárta, J., Janů, T., Hasoňová, L., Moudrá, P., Jarošová, M., Bártová, V. (2023a): Využití produktů z lněných semen v mléčných výrobcích: review. *Mlékařské listy - Zpravodaj*, 34 (6), 12–16.

Janoušek Honesová, S., Samková, E., Bárta, J., Jarošová, M., Moudrá, P., Bártová, V. (2023b). *Senzorická přijatelnost jogurtů s přidavkem lněné mouky: pilotní studie. In Minoritní olejniny - význam, pěstování a využití. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: České Budějovice. s. 79–83.*

Kajla, P., Sharma, A., Sood, D. R. (2015): Flaxseed-a potential functional food source. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 52 (4), 1857–1871.

Kalyas, A., Ürkek, B. (2022): Effect of flaxseed powder on physicochemical, rheological, microbiological and sensory properties of yoghurt. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 65, e22210012.

Kaur, P., Waghmare, R., Kumar, V., Rasane, P., Kaur, S., Gat, Y. (2018): Recent advances in utilization of flaxseed as potential source for value addition. *Oilseeds and Fats Crops and Lipids*, 25 (3), A304.

Khan, I. T., Nadeem, M., Imran, M., Ullah, R., Ajmal, M., Jaspal, M. H. (2019): Antioxidant properties of milk and dairy products: a comprehensive review of the current knowledge. *Lipids in Health and Disease*, 18, 41.

Khanal, A., Shah, A. (2021): Oilseeds to biodiesel and renewable jet fuel: an overview of feedstock production, logistics, and conversion. *Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofr*, 15 (3), 913–930.

Kopáček, J. (2023). *Aktuální trh s mlékem a jeho dynamika. In Dny prvovýroby mléka 2023. ČMSCH: Brno.*

Kotecka-Majchrzak, K., Sumara, A., Fornal, E., Montowska, M. (2020): Oilseed proteins - Properties and application as a food ingredient. *Trends in Food Science & Technology*, 106, 160–170.

Kraus, P. (2023). *Seznam doporučených odrůd lnu setého 2023. ÚKZÚZ, Národní odrůdový úřad: Brno. s. 74–85.*

Marand, M. A., Amjadi, S., Marand, M. A., Roufegarinejad, L., Jafari, S. M. (2020): Fortification of yogurt with flaxseed powder and evaluation of its fatty acid profile, physicochemical, antioxidant, and sensory properties. *Powder Technology*, 359, 76–84.

Mohan, M. S., O'Callaghan, T. F., Kelly, P., Hogan, S. A. (2021): Milk fat: opportunities, challenges and innovation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61 (14), 2411–2443.

Parikh, M., Netticadan, T., Pierce, G. N. (2018): Flaxseed: its bioactive components and their cardiovascular benefits. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 314 (2), H146–H159.

Paula, E. M., da Silva, L. G., Brandao, V. L. N., Dai, X. X., Faciola, A. P. (2019): Feeding canola, camelina, and carinata meals to ruminants. *Animals*, 9 (10), 704.

- Petit, H. V. (2010): Review: feed intake, milk production and milk composition of dairy cows fed flaxseed. *Canadian Journal of Animal Science*, 90 (2), 115–127.
- Pramanik, J., Kumar, A., Prajapati, B. (2023): A review on flaxseeds: nutritional profile, health benefits, value added products, and toxicity. *eFood*, 4.
- Samková, E., Kalač, P. (2021): Rapeseed supplements affect propitiously fatty acid composition of cow milk fat: A meta-analysis. *Livestock Science*, 244, 104382.
- Shafizadeh, A., Golestan, L., Ahmadi, M., Darjani, P., Hasansaraei, A. G. (2022): Enrichment of set yoghurt with flaxseed oil, flaxseed mucilage and free or encapsulated *Lactocaseibacillus casei*: effect on probiotic survival and yoghurt quality attributes. *Food Science and Technology International*, 30 (2), 97–106.
- Singh, K. K., Mridula, D., Rehal, J., Barnwal, P. (2011): Flaxseed: a potential source of food, feed and fiber. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51 (3), 210–222.
- Smolová, J., Němečková, I., Klimešová, M., Švandrlík, Z., Bjelková, M., Filip, V., Kyselka, J. (2017): Flaxseed varieties: composition and influence on the growth of probiotic microorganisms in milk. *Czech Journal of Food Sciences*, 35 (1), 18–23.
- Sumara, A., Stachniuk, A., Montowska, M., Kotecka-Majchrzak, K., Grywalska, E., Mitura, P., Martinovic, L. S., Pavelic, S. K., Fornal, E. (2022): Comprehensive review of seven plant seed oils: chemical composition, nutritional properties, and biomedical functions. *Food Reviews International*, 39 (8), 5402–5422.
- Thomas, E., Panjagari, N. R., Ganguly, S., Rashmi, H. M., Veetil, S. D. P., Singh, A. K. (2023): Effect of flaxseed lignan on the dynamics of *Lactiplantibacillus plantarum* and starter cultures in fermented milk. *International Journal of Food Science and Technology*, 58, 6698–6707.
- Thorning, T. K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S. S., Givens, I., Astrup, A. (2016): Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food & Nutrition Research*, 60, 32527.
- Tunick, M. H., Van Hekken, D. L. (2015): Dairy products and health: recent insights. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63 (43), 9381–9388.
- Vaculík, A., Šmirous, P. (2017): Zásady pěstování a integrované ochrany olejného lnu v ČR. *Agromanual.cz*. Dostupné na: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zasady_pestovani-a-integrované-ochrany-olejného-lnu-v-cr.
- Wajs, J., Brodziak, A., Król, J. (2023): Shaping the physicochemical, functional, microbiological and sensory properties of yoghurts using plant additives. *Foods*, 12 (6), 1275.
- Wijesinha-Bettoni, R., Burlingame, B. (2013). Milk and dairy product composition. In E. Muehlhoff, A. Bennett, & D. McMahon (Eds.), *Milk and dairy products in human nutrition*. FAO: Rome. pp. 41–102.

Yang, J., Wen, C. T., Duan, Y. Q., Deng, Q. C., Peng, D. F., Zhang, H. H., Ma, H. L. (2021): The composition, extraction, analysis, bioactivities, bioavailability and applications in food system of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) oil: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 252–260.

Zhang, S., Chen, Y. S., McClements, D. J., Hou, T., Geng, F., Chen, P., Chen, H. J., Xie, B. J., Sun, Z. D., Tang, H., Pei, Y. Q., Quan, S., Yu, X., Deng, Q. C. (2023): Composition, processing, and quality control of whole flaxseed products used to fortify foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22 (1), 587–614.

Kontakní adresa / Contact Information: prof. Ing. Eva Samková, Ph.D., Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů, Fakulta zemědělská a technologická, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, Česká republika, e-mail: samkova@fzt.jcu.cz

JAKOSTNÍ PARAMETRY POLOKONZERVY S BOBŘÍM MASEM (*CASTOR FIBER*) QUALITY PARAMETERS OF CANNED MEAT WITH BEAVER (*CASTOR FIBER*)

Jan Slováček¹ – Miroslav Jůzl¹ – Šárka Nedomová¹ – Andrea Roztočilová¹
Aneta Kocandová¹ – Ondřej Mikulka²

¹Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

²Ústav ochrany lesů a myslivosti, Lesnická a dřevařská fakulta,
MENDELU, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0329>



ABSTRAKT

Bobr evropský se v Evropě, potažmo v České republice, stal z raritního zvířete běžným druhem. Stejně jako v minulosti se bobr dostává do konfliktu se zájmy člověka, a v některých oblastech bylo přistoupeno k regulaci tohoto druhu. Lovcům s patřičným povolením se tedy opět nabízí možnost využití bobřího masa. Polokonzervy jsou velmi dobrým způsobem, jak využít maso bobra. Polokonzerva s bobřím masem obsahovala více bílkovin a nižší množství celkového tuku ($p < 0,05$). Výsledný produkt měl i tmavší zbarvení ($p < 0,05$) a vykazoval výborné senzorycké vlastnosti.

Klíčová slova: chráněný druh, bobr, zvěřina, konzervace masa

ABSTRACT

The Eurasian beaver (*Castor fiber* L.) has become a common species in Europe, especially in the Czech Republic. As in the past, the beaver has come into conflict with human interests and the species has been regulated in some areas. Hunters with the appropriate permits are therefore once again able to use beaver meat. Semi-canned meat is a very good way to use beaver meat. The semi-canned beaver contained more protein and less total fat ($p < 0.05$). The resulting product was also darker in colour ($p < 0.05$) and had excellent sensory characteristics.

Keywords: protected species, beaver, game, preserved meat

ÚVOD / INTRODUCTION

Udržitelnost potravinových zdrojů je v dnešní době stále aktuálnější tématem (Qu et al., 2024). Maso volně žijících zvířat obsahuje kvalitní bílkoviny, esenciální mastné kyseliny a minerální látky. Konzumace zvěřiny může být považována za udržitelnější alternativu k masu pocházejícímu z hospodářsky chovaných zvířat. Tato alternativa může přinést snížení environmentálního dopadu spojeného s intenzivním chovem hospodářských zvířat, včetně emisí skleníkových plynů a spotřeby vody (Enns et al., 2023).

Maso bobra evropského (*Castor fiber* L.) bylo v minulosti běžnou součástí jídelníčku některých obyvatel evropského kontinentu (Halley et al., 2012). Capobianco et al. (2023) uvádí, že na počátku 20. století však zůstaly v Evropě pouze omezené populace tohoto druhu, přibližně kolem 1 200 jedinců. V současné době však

došlo díky striktní ochraně druhu k obnově bobřích populací. Bobři jsou nyní rozšířeni ve většině evropských zemí. S tímto rozšířením vzniká opět možnost využití bobřího masa, zvláště v oblastech, kde se řízeně reguluje počet bobřích jedinců v reakci na eskalaci konfliktů se zájmy člověka (Wróbel, 2020).

Tyndalizace představuje metodu, při níž jsou potraviny opakovaně podrobeny tepelnému ošetření s mezičasy mezi jednotlivými cykly. Tradiční implementace této metody zahrnuje tři cykly tepelného zpracování při teplotě nepřesahující 100 °C. Tato technika je efektivní v inaktivaci mikroorganismů ve vegetativní formě a odstraňování většiny termorezistentních spor. Tato metoda nabízí perspektivu pro delší uchování potravin při zachování jejich kvality a zároveň zohledňuje požadavky na udržitelnost a energetickou efektivitu v potravinářském průmyslu (Keratimanoch, 2022).

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Získání masa

Vzorky volně žijících bobrů byly odloveny z okolí soustavy rybníků u Pohořelic na jihu Moravy (asi 40 km od Brna) v období od února do března 2023. Lov a následná manipulace s bobrem evropským, což je druh zvláště chráněný, probíhala v souladu se všemi platnými právními předpisy. Lov bobra probíhal na základě povolení vydaného Krajským úřadem Jihomoravského kraje, odborem životního prostředí, pod evidenčním číslem JMK 107931/2020. Je důležité zdůraznit, že odlov byl prováděn v souladu s příslušnými regulačními opatřeními, aby byla zachována rovnováha v ekosystému. Povolení k lovu bylo uděleno v reakci na identifikované problémy spojené s výskytem bobrů a jejich dopadem na životní prostředí a ekonomiku dané oblasti.

Zvířata byla zastřelena a vyvržena v co nejkratším čase, vždy nejpozději do 1 hodiny od usmrcení. Následně byla v souladu s Nařízením Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 provedena kontrola každého kusu včetně vnitřních orgánů proškolenou osobou. Pro dodržení hygienických a bezpečnostních standardů byla těla vyvržených zvířat zchlazena na teplotu nižší než 4 °C.

Následně, nejpozději druhý den, byly vzorky přepraveny na Mendelovu univerzitu v Brně. V masné výrobě Ústavu technologie potravin (Mendelova univerzita, CZ22067) byly vzorky staženy z kůže, vykostěny a bylo získáno bobří maso z kýty. Vepřové a hovězí maso bylo pořízeno z lokálních jatek (Jatka Ivančice). V den výroby bylo maso z jatek dopraveno do masné výroby.

Výroba polokonzerv

Masové polokonzervy byly připraveny ve dvou tříkilogramových šaržích dle receptury uvedené v Tabulce 1. Hovězí libové maso (HPV), bobří libové maso, vepřové výrobní maso (VV b. k.) a vařené vepřové kůže byly pečlivě ručně nakrájeny na menší kousky, následně mechanicky rozmělněny na kousky o velikosti 8 mm pomocí řezačky (TMP 23-98) a smíchány se solí a kořením (MAINCA RC-100). Mleté maso bylo ručně plněno do předem vyčištěných zavařovacích sklenic a uzavřeno. Následně byly všechny sklenice tepelně ošetřeny v konvektomatu při teplotě 85 °C po dobu 2,5 hodiny a poté rychle zchlazeny na teplotu 20 °C.

Po uplynutí 24 hodin při teplotě 20 °C byly sklenice znovu podrobeny tepelnému zpracování (85 °C po dobu 2 hodin) a následně zchlazeny na teplotu 4 °C. Po týdnu skladování bylo přistoupeno k analýzám.

Tabulka 1: Receptury polokonzerv (kg·100 kg⁻¹)

	Polokonzerva s hovězím masem (kontrolní výrobek)	Polokonzerva s bobřím masem
Hovězí přední výrobní	37,28	0,0
Bobří libové	0,0	37,28
Vepřové výrobní bez kůže	54,20	54,20
Vepřové kůže	5,4	5,4
Sůl kamenná	1,8	1,8
Pepř drcený	0,1	0,1
Kmín drcený	0,3	0,2

Chemické složení

U výrobků byl analyzován obsah bílkovin, tuku, sušiny a soli (g·100 g⁻¹). Každý vzorek byl homogenizován (250 g) a analyzován třikrát. Pro stanovení celkového množství bílkovin byla použita Kjeldahlova metoda, celkový obsah tuku byl analyzován Soxhletovou extrakcí, obsah sušiny byl stanoven gravimetricky a množství soli metodou dle Mohra.

Barva

Barevný prostor L*, a* a b* byl stanoven pomocí spektrofotometru CM 3500d (Konica Minolta, Japonsko). Vzorky byly měřeny (D 65, 6500 °K) na čerstvém řezu přes střed výrobku v režimu SCE (Specular Component Excluded) a 8 mm štěrbinou ve třech opakováních.

Senzorická analýza

Senzorická analýza byla provedena v senzorické laboratoři Mendelovy univerzity v Brně, která splňuje normy ISO 8589. Vzorky byly předloženy v uzavřeném stavu na bílých deskách temperované na pokojovou teplotu (20 °C) a označeny náhodně vygenerovanými tříčíselnými kódy. Hodnotitelé otevřeli vzorek, odebrali celý obsah nádoby a přikročili k hodnocení. Jako neutralizátor sloužil chléb a čistá voda. Vzorky hodnotila skupina deseti vyškolených hodnotitelů v souladu s normou ISO 8586-1 (Mezinárodní organizace pro normalizaci, ISO, 1993). Pro všechny deskriptory byla použita nestrukturovaná 100 mm stupnice s kotevními body na obou koncích. Hédonicky byly hodnoceny tyto vlastnosti: celkový vzhled, vůně, barva, žvýkatelnost, tvrdost, šťavnatost, chuť a celkový dojem z výrobku (0 bodů za nevyhovující vzorek, 100 bodů za vynikající vzorek).

Statistické zpracování

Data byla statisticky vyhodnocena v programu STATISTICA 14 (StatSoft, Praha, Česká republika). Normální rozdělení dat bylo ověřeno Sharpio-Wilkovým testem. Byla aplikována analýza rozptylu (jednofaktorová ANOVA) a pro srovnání skupin vzorků byl použit Tukeyho HSD test. Rozdíly byly považovány za významné na hladině spolehlivosti 95 % (p < 0,05).

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Složení polokonzerv je prezentováno v Tabulce 2. Vyšší průměrné množství bílkovin bylo zaznamenáno ve výrobku s bobřím masem ($p < 0,05$). Bobří libové maso obsahuje více bílkovin, než maso hovězí (Baik et al., 2023; Florek et al., 2017). Rozdíl ve složení výrobků může být tedy do jisté míry ovlivněn složením použitých surovin. Vzorky prokazují také rozdíly v obsahu tuku ($p < 0,05$). Variaci v obsahu tuku mezi vzorky lze však spíše připisovat rozdílům v obsahu tuku ve vepřovém výrobním masu, které bylo použito při výrobě jednotlivých polokonzerv. Tento typ masného výrobku nemá v celém svém objemu homogenní strukturu a velmi záleží na promíchání masného díla před samotným plněním do technologických obalů.

Tabulka 2: Chemické složení polokonzerv ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)

	Polokonzerva s hovězím masem ($\bar{x} \pm \text{SD}$)	Polokonzerva s bobřím masem ($\bar{x} \pm \text{SD}$)
Bílkoviny	$14,98 \pm 1,32^a$	$16,56 \pm 2,95^b$
Tuk	$26,77 \pm 2,43^a$	$23,09 \pm 3,12^b$
Sušina	$40,46 \pm 1,21$	$40,87 \pm 2,82$
NaCl	$2,03 \pm 0,18$	$2,00 \pm 0,22$

Legenda: Rozdílné horní indexy ve stejném řádku ukazují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$).

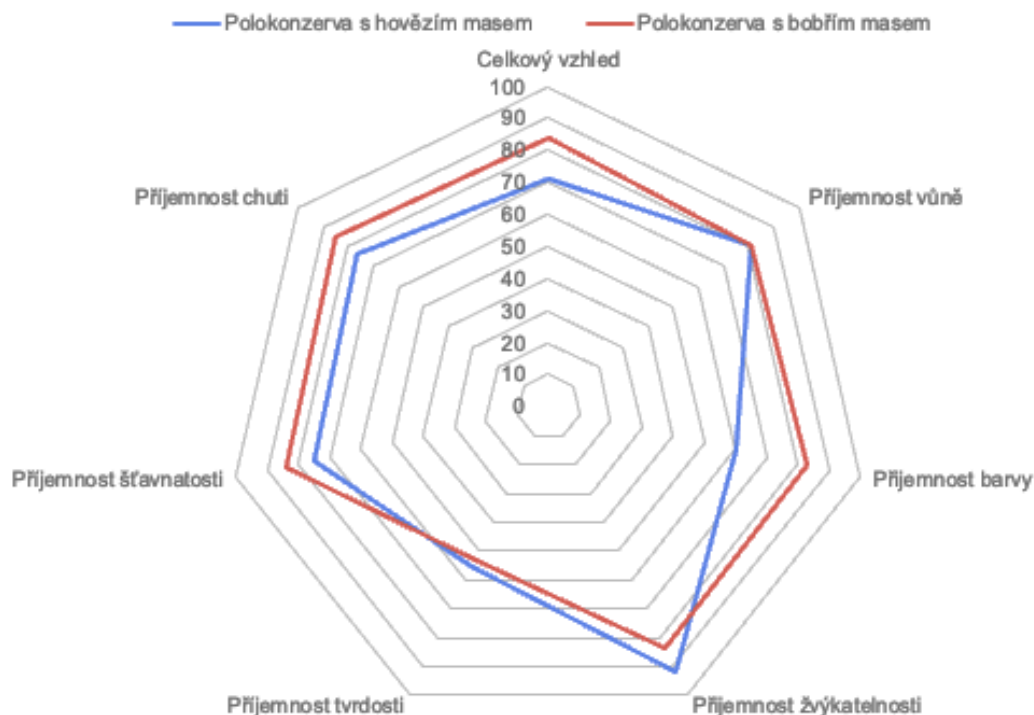
Barva hraje klíčovou roli v ovlivňování rozhodování spotřebitelů při nákupu masných výrobků (Ranucci et al., 2019). Výsledky měření barvy (Tabulka 3) odhalují rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Konkrétně jsou polokonzervy s bobřím masem tmavší ($p < 0,05$) ve srovnání s polokonzervami s hovězím masem. Hodnoty parametru L^* u výrobku s bobřím dosahují průměrné hodnoty $49,62 \pm 0,18$. Tato hodnota koreluje s hodnotami u syrového bobřího masa, které je typické svou výraznou tmavě červenou barvou (Florek et al., 2017).

Tabulka 3: Výsledky instrumentálního měření barvy polokonzerv

	Polokonzerva s hovězím masem ($\bar{x} \pm \text{SD}$)	Polokonzerva s bobřím masem ($\bar{x} \pm \text{SD}$)
L^*	$57,30 \pm 0,23^a$	$49,62 \pm 0,18^b$
a^*	$5,37 \pm 0,42$	$6,25 \pm 0,54$
b^*	$12,45 \pm 0,11$	$12,04 \pm 0,22$

Legenda: Rozdílné horní indexy ve stejném řádku ukazují statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$).

Senzorická analýza (Obrázek 1) prokázala rozdíly hned v několika deskriptorech. Polokonzerva s bobřím masem byla hodnocena lépe v celkovém vzhledu výrobku a přijatelnosti barvy ($p < 0,05$). Výrobek byl tedy již na první pohled pro hodnotitele lákavější. Naše výsledky rovněž potvrzují závěry studie Źochowska-Kujawska et al. (2016), kteří publikovali, že 20 % až 40 % bobřího masa v receptuře má pozitivní vliv na chuť masných výrobků. Produkt s masem bobra byl lépe hodnocen nejen v chuti, ale dokonce i ve šťavnatosti ($p < 0,05$).



Obrázek 1: Graf senzoričského hodnocení polokonzerv

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Polokonzervy jsou velmi dobrým způsobem, jak využít maso legálně odloveného bobra evropského. Polokonzerva s bobřím masem obsahovala více bílkovin a méně tuku. Díky tmavě červenému zbarvení bobřího masa měl i výsledný produkt tmavší barvu. Výrobek s bobřím masem vykazoval velmi dobré senzoričské vlastnosti. Polokonzerva vyrobená tímto technologickým postupem umožňuje efektivní využití vzácné suroviny a prodloužení její trvanlivosti. Zároveň nabízí spotřebitelům možnost zažít unikátní chuťový zážitek.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Výzkum byl finančně podpořen interním grantem IGA AF MENDELU č. AF-IGA2021-IP076 Nutriční, hygienické a senzoričské jakostní parametry masa bobra evropského (*Castor fiber* L.) a jeho technologické zhodnocení v masné výrobě.

LITERATURA / REFERENCES

Baik, M., Lee, J., Kim, S. Y., Ranaweera, K. K. T. N. (2023): Factors affecting beef quality and nutrigenomics of intramuscular adipose tissue deposition. *Animal Bioscience* [online]. 36(2), 350–363. ISSN 2765-0189. Dostupné z: doi:10.5713/ab.22.0380

Capobianco, G., Viviano, A., Mazza, G., Cimorelli, G., Casciano, A., Lagrotteria, A., Fusillo, R., Marcelli, M., Mori, E. (2023): “Oops...a Beaver Again!” Eurasian Beaver *Castor fiber* Recorded by Citizen-Science in New Areas of Central and Southern Italy. *Animals* [online]. 13(10), 1699. ISSN 2076-2615. Dostupné z: doi:10.3390/ani13101699

ČSN EN ISO 8589 Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště, 5600 -
Metody zkoušení a společná ustanovení

Enns, Ch., Van Vliet, N., Mbane, J., Muhindo, J., Nyumu, J., Bersaglio, B., Massé, F., Cerutti, P. O., Nasi, R. (2023): Vulnerability and coping strategies within wild meat trade networks during the COVID-19 pandemic. *World Development* [online]. 170, 106310. ISSN 0305-750X.

Dostupné z: doi:10.1016/j.worlddev.2023.106310

Florek, M., Drozd, L., Skałdecki, P., Domaradzki, P., Litwińczuk, A., Tajchman, K. (2017): Proximate composition and physicochemical properties of European beaver (*Castor fiber L.*) meat. *Meat Science* [online]. 123, 8–12. ISSN 0309-1740. Dostupné z: doi:10.1016/j.meatsci.2016.08.008

Keratimanoch, S., Takahashi, K., Kuda, T., Okazaki, E., Geng, J.-T., Osako, K. (2022). Effects of tyndallization temperature on the sterility and quality of kamaboko. *Food Chemistry* [online]. 366, 130692. ISSN 0308-8146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2021.130692

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

Qu, B., Xiao, Z., Upadhyay, A., Luo, Y. (2024): Perspectives on sustainable food production system: Characteristics and green technologies. *Journal of Agriculture and Food Research* [online]. 100988. ISSN 2666-1543. Dostupné z: doi:10.1016/j.jafr.2024.100988

Ranucci, D., Roila, R., Miraglia, D., Arcangeli, Ch., Vercillo, F., Bellucci, S., Branciarri, R. (2019): Microbial, chemical-physical, rheological and organoleptic characterisation of roe deer (*Capreolus capreolus*) salami. *Italian Journal of Food Safety* [online]. 8(3) [vid. 2023-08-31]. ISSN 2239-7132. Dostupné z: doi:10.4081/ijfs.2019.8195

Wróbel, M. (2020): Population of Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Europe. *Global Ecology and Conservation* [online]. 23, e01046. ISSN 2351-9894. Dostupné z: doi:10.1016/j.gecco.2020.e01046

Žochowska-Kujawska, J. et al. (2016): Compositional characteristics and nutritional quality of European beaver (*Castor fiber L.*) meat and its utility for sausage production. *Czech Journal of Food Sciences* [Online], 34: 87–92. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/350/2015-CJFS>

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Jan Slováček, Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno.

NEW APPROACHES IN ALTERNATIVE PROTEIN PRODUCTION

Vladislav Strmiska¹ – Nela Jandová^{1,2} – Vladimíra Tarbajová^{1,2}

Petra Coufalová¹ – Martina Koláčková^{1,2} – Dalibor Húska^{1,2}

Rostislav Brzobohatý¹ – Roman Lauš¹

¹Mewery s.r.o., Moravské náměstí 13, 602 00 Brno

²Ústav chemie a biochemie, Agronomická fakulta, MENDELU, Zemědělská 1, 613 00 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0335>



ABSTRACT

The alternative protein industry is bringing new challenges into conventional food processing field. New nutritional composition, longer shelf-life, different production presses are only a few of discussed differences of this fast-evolving food industry sector.

Cultivated meat is one of today's key trends in sustainable food sourcing with major positive environmental impacts such as dramatic reductions in water, arable land, and CO₂ consumption per kg of meat compared to traditional livestock farming; dozens of companies around the world are engaged in research in this area.

Mewery is a biotechnology startup based in Brno, Czech Republic (est. 2020) with the ambition to bring cultivated pork meat to the global market, i.e., meat grown from cells in a controlled environment without the need to slaughter the animal. Its vision is to contribute to tackling global climate change by disrupting preconceived ideas about the need for complex farming of domestic animals for slaughter and food.

Keywords: alternative protein, cultivated meat, pork, microalgae

INTRODUCTION

Cultivated meat is known to be the product of *in vitro* cultivated cells of farm animals (including sea food and organ meat). Cell types used for *in vitro* meat cultivation are the same as are present in animal tissue – in similar structure and replicating the sensory and nutritional profiles as conventional meat (GFI, 2024).

Bioprocess of cultivated meat production is starting with the cell isolation, continuing with cell line development, growing media optimization and biomass scale up (Yang et al., 2017). Each step is held under sterile conditions and needs to be optimized for specific cell line to mimic physiology of animal organism (Kumar et al., 2021). Final product is then harvested and packed or processed into final meat products – meat nuggets, meat balls, burgers, sausages.

Alternative protein industry is focusing on new advantages of *in vitro* meat cultivation using new strategies for animal component replacement in entire bioprocess. Fetal bovine serum (FBS) is an important supplement for culture media in cellular biology research but needs to be replaced for culture meat production for mainly ethical and economical reasons (Kolkman et al., 2020).

Additionally, growth factors (GF) presented in FBS are already produced recombinantly with a high yield and quality. Cost of growth media is dependent on cell type and stability of GFs.

Mewery as a cultivated meat company is focusing on *in vitro* pork production on microalgae base. This alternative approach of meat cultivation is benefited in several factors – FBS replacement, microcarrier and GF production.

CONCLUSIONS

In conclusion the alternative protein industry and cultivated meat approaches will be introduced to conventional food science experts. Mewery will shortly introduce its unique technology of cultivation pork on microalgae base.

ACKNOWLEDGEMENT

Mewery was supported by Inovation Voucher CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_358/0027734.

REFERENCES

GFI (2024): Good Food institute - [on-line]. [cit. 2024-13-02]. Dostupné z: <https://gfi.org/science/>

Kolkman, A. M., Post, M. J., Rutjens, M. A. M., Van Essen, A. L. M., Moutsatsou, P. (2020): Serum-free media for the growth of primary bovine myoblasts. *Cytotechnology* 72, 111–120. <https://doi.org/10.1007/s10616-019-00361-y>

Kumar, P., Sharma, N., Sharma, S., Mehta, N., Verma, A. K., Chemmalar, S., Sazili, A. Q. (2021): In-vitro meat: a promising solution for sustainability of meat sector. *J. Anim. Sci. Technol.* 63, 693–724. <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e85>

Yang, J., Liu, H., Wang, K., Li, L., Yuan, H., Liu, X., Liu, Y., Guan, W. (2017): Isolation, culture and biological characteristics of multipotent porcine skeletal muscle satellite cells. *Cell Tissue Bank.* 18, 513–525. <https://doi.org/10.1007/s10561-017-9614-9>

Contact Information: Roman Lauš, Mewery s.r.o., Moravské náměstí 13, 602 00 Brno, Česká republika, e-mail: roman@mewery.io

HODNOCENÍ VYBRANÝCH FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ OCHUCENÝCH VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK S ODLIŠNÝM OBSAHEM TUKU

EVALUATION OF SELECTED FUNCTIONAL PROPERTIES OF FLAVOURED VEGAN SAUCES WITH DIFFERENT FAT CONTENT

Jana Šenkýřová¹ – Kateřina Cahelová¹ – Alena Kratochvílová¹
Zuzana Míšková¹ – Richardos Nikolaos Salek¹

¹Ústav technologie potravin, Fakulta technologická, UTB ve Zlíně, Vavrečkova 5669, 76001 Zlín

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0337>



ABSTRAKT

Studie je zaměřena na výrobu veganských studených emulgovaných omáček (VSEO) s nízkým obsahem tuku. Pro lepší sensorické vlastnosti byly omáčky ochuceny přídatkem sušené zeleniny (křen, rajče) v množství 0,25 % hm. VSEO byly vyrobeny za přídatku směsi modifikovaných bramborových škrobů ve dvou tučnostech 20 respektive 40 % hm. Modelové vzorky byly podrobeny základním chemickým analýzám (sušina, pH, stabilita emulzí), instrumentálnímu stanovení barvy v režimu CIE L*a*b*, posouzení texturních vlastností a sensorickému hodnocení. Vyrobené VSEO byly velmi stabilní, s hodnotou pH pod 4,5. Obsah tuku měl vliv na obsah sušiny a tvrdost vzorků. Byl zaznamenán trend, kdy se zvyšujícím se obsahem tuku se zvyšovala sušina, respektive tvrdost emulzí. Barva VSEO odpovídala odstínu původní barvy ochucující složky. Sensoricky byly vzorky hodnoceny kladně. Výsledky prokázaly vhodnost použití zvolené směsi hydrokoloidů při výrobě VSEO s potenciální možností aplikace v průmyslové výrobě.

Klíčová slova: studené emulgované omáčky, konzistence, modifikovaný škrob, barva, stabilita

ABSTRACT

The study focuses on the production of low-fat vegan cold emulsified sauces (VSEO). To improve the sensory properties, the sauces were flavoured with the addition of dried vegetables (horseradish, tomato) at 0.25 wt.%. VSEOs were produced with the addition of a mixture of modified potato starches at two fat contents of 20 and 40 wt.%, respectively. The model samples were subjected to basic chemical analyses (dry matter, pH, emulsion stability), instrumental colour determination in CIE L*a*b* mode, assessment of textural properties and sensory evaluation. The VSEOs produced were very stable, with pH values below 4.5. The fat content had an effect on the dry matter content and hardness of the samples. A trend was observed where the dry matter and hardness of the emulsions increased with increasing fat content. The colour of the VSEO corresponded to the shade of the original colour of the flavouring component. Sensory evaluation of the samples was positive. The results demonstrated the potential marketability of VSEO.

Keywords: cold emulsified sauces, consistency, modified starch, colour, stability

ÚVOD / INTRODUCTION

Majonéza je jednou z nejrozšířenějších omáček na světě. Je definována jako studená ochucená omáčka, obsahující slepičí vaječné žloutky, získaná emulgací jedlých olejů (emulze oleje ve vodě O/W) a obsahující okyselující složku, případně jiné ochucující přísady. Všechny suroviny musí být zdravotně nezávadné, vhodné pro potravinářské účely.

Vznik a stabilita majonézy je zabezpečena stabilizátorem a emulgátorem – lecitinem a cholesterolem – obsaženým ve vaječném žloutku. Funkční množství žloutku je minimálně 2 % (hm.), k výrobě lze používat i celá vejce. Přítomnost vajec ve složení majonézy je důležitá jak pro emulzifikaci, tak pro chuť a barvu. (Vyhláška 69/2016 Sb., De Bruno et al., 2021)

Na konzistenci majonézy má velký vliv použitý olej zastoupený u klasických verzí majonézy v množství 50–85 % (hm.). Nejčastěji se využívají oleje řepkový, slunečnicový, sójový nebo kukuřičný. Charakteristickým rysem majonéz je polotuhá či tužší konzistence, kterou lze docílit použitím většího množství oleje. Příliš vysoké zastoupení tukové složky s sebou nese ovšem velkou energetickou hodnotu, což se může negativně projevit na zdraví konzumentů.

Dnešní doba nahrává zdravějšímu životnímu stylu, který sebou nese velký tlak na výrobce potravin, aby se snižovala nejen energetická hodnota potravin, ale také aby produkty nabízely případné výživové benefity. Rostoucí počet zastánců alternativních výživových směrů (vegetariánství, veganství a dalších) vede k tomu, aby se na trhu objevovaly produkty, které budou mít stejné vlastnosti jako „konvenční“ varianty, ale budou splňovat zásady daných výživových směrů. Tyto trendy ovlivňují recepturní skladbu majonéz a dresinků s nejčastějším požadavkem absence živočišných surovin. Na trhu se lze setkat s veganskými majonézami, i když název není definován mezinárodními předpisy, je toto označení používáno (Cerro et al., 2021, Menezes et al., 2022; Raghunath et al., 2021)

U veganských verzí majonéz se nahrazuje vaječná složka jako živočišná surovina. Z výživového hlediska může vejce představovat jisté riziko jako zdroj cholesterolu pro osoby trpící kardiovaskulárním onemocněním, případně i možný potenciální zdroj mikrobiální nákazy (*Salmonella enteritidis*). Proto se hledají možné alternativy náhrady vaječné složky jinou bílkovinou či sacharidickou složkou rostlinného a živočišného původu s podobnými funkčními vlastnostmi (De Bruno et al., 2021; Raghunath et al., 2021; Cerro et al., 2021).

Z výživového hlediska není vhodný ani vysoký obsah tuku v majonézách, proto jsou snahy o snížení obsahu tuku na nižší úroveň, což ovšem může být na úkor horší konzistence. Proto výrobci potravin vyvinuly nové receptury odlehčených „light“ majonéz s obsahem tuku 20–40 % s použitím přídatných látek, které zachovávají vlastnosti tradičního produktu. Pro zachování podobné konzistence jako tradiční majonéza je u nízkotučných majonéz nutné použití stabilizátorů ve formě hydrokoloidu (biopolymery bílkovinné nebo polysacharidické povahy. Významnými polysacharidovými hydrokoloidy jsou modifikované škroby získávané ze škrobnatých rostlinných zdrojů (brambory, kukuřice, pšenice), u kterých byly upraveny jejich

původní funkční vlastnosti za pomoci fyzikálních, chemických či enzymatických procesů tak, aby byly vhodné pro aplikaci v potravinářství např. při výrobě omáček, dresinků. Jejich uplatnění jako náhrada tuku je také podporováno dostupností, cenou, texturními a neutrálními sensorickými vlastnostmi (Ali et al., 2015; Raghunath et al., 2021; Bajaj et al., 2019).

Cílem práce byla výroba studených emulgovaných omáček bez použití živočišných komponent se sníženým obsahem tuku. Receptura omáček byla doplněna o vybrané ochucující složky zeleniny (křen, rajče) pro lepší sensorickou přijatelnost spotřebiteli. Modelové vzorky byly podrobeny základnímu chemickému rozboru doplněného o posouzení texturních vlastností, instrumentální stanovení barvy a sensorického hodnocení.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Základní receptura pro veganské studené omáčky se skládala z vody, řepkového oleje (FABIO PRODUKT s.r.o., Jičín, ČR), octa (Burg Ocet s.r.o., Bzenec, ČR), sacharózy (Cukrovar Vrbátky a.s., Vrbátky, ČR), NaCl a modifikovaných bramborových škrobů: Eliane SC 160 – předželatinovaný acetylovaný diškrob adipát a Eliane MC 160 – přebobtnalý oktenylsukcinát škrobu (Avebe, Veendam, Nizozemí).

Tabulka 1: Surovinová skladba modelových vzorků ochucených veganských omáček

Suroviny	Obsah tuku		Přídavek ochucující složky
Voda	64,35	46,10	46,10
Eliane SC 160	6,67	5,18	5,18
Eliane MC 160	1,13	1,33	1,33
Řepkový olej	20,00	40,00	40,00
Ocet	3,75	3,75	3,75
Sacharóza	3,10	3,10	2,85
NaCl	1,00	1,00	1,00
Ochucující složka	-	-	0,25

Modelové vzorky omáček byly zhotoveny ve dvou sadách s odlišným obsahem tuku a to s 20 % hm. (VM20) respektive 40 % (VM40). Jako ochucující složka byla použita sušený křen (K) a sušené rajče (R) (výrobce J.K.FOOD s.r.o., Větrkovice, ČR) v přídavku 0,25 % hm.

Výroba kontrolních modelových veganských omáček sestávala z přípravy olejové emulze se škroby v poměru 1:2 a vodného roztoku se sacharózou a solí. Následně se do vodného roztoku pomocí tyčového mixéru (Eta Dritto, ETA a.s., Praha, ČR) zašlehala nejprve připravená olejová emulze a dále postupně v malých dávkách zbytek oleje. Na závěr šlehání byly vzorky ochuceny octem. V případě ochucených vzorků omáček byly příchutě přimíchány v požadovaném množství do olejové emulze. Hotové omáčky byly dávkovány do plastových kelímků a uskladněny při teplotách 4 ± 2 °C. Analýzy byly provedeny 7 dní od výroby.

Analýzy ochucených studených veganských omáček

U vzorků omáček byla stanovena sušina dle normy na majonézu (ČSN 580170-4), analýza byla provedena třikrát (n=3). Hodnota pH omáček byla určena pomocí pH metru HI 99161 s elektrodou FC 202 z 6-ti měření (n=6) z různých míst vzorku (Hanna Instruments, s.r.o., Praha, ČR).

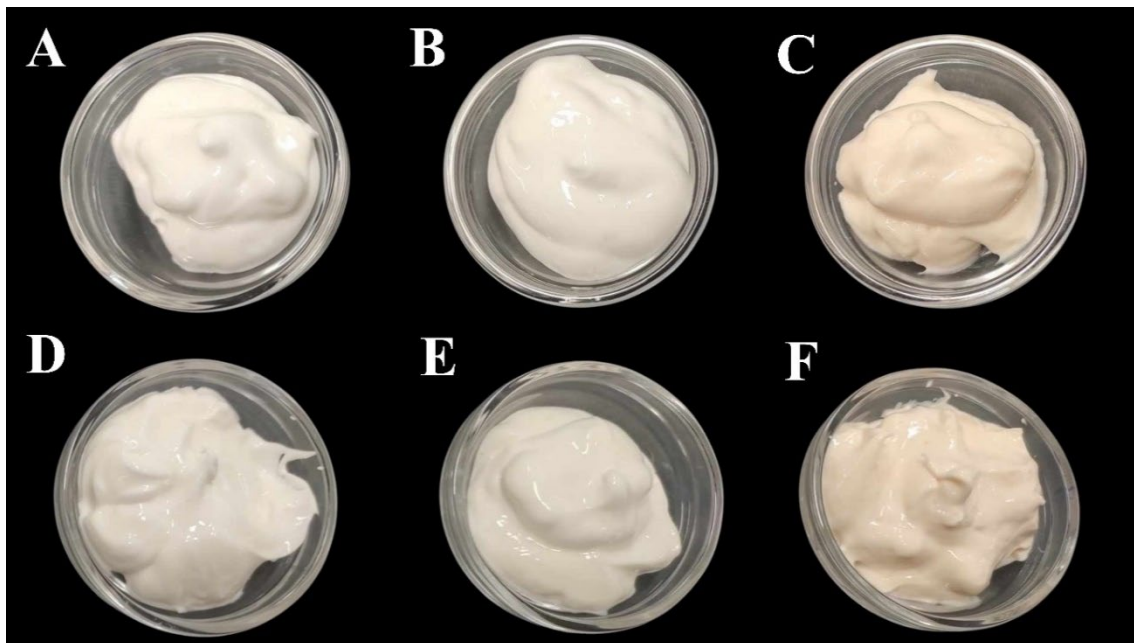
Stanovení stability emulzí (S) bylo provedeno dle postupu Nikzade et al. (2012) pro každý vzorek třikrát. Do předem zvážených plastových zkumavek (m_0) s kónickým dnem (objem 50 ml, výška 114,4 mm, průměr 29,1 mm) bylo naváženo 5 g (m_1) vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Poté byly zkumavky uzavřeny víčkem se šroubovacím uzávěrem a odstředěny na centrifuze (EBA 21, Hettich Zentrifugen, Tuttlingen, Německo) při 6000 rpm po dobu 20 min. Po odstředění byla ze zkumavek vylita případná oddělená tekutá fáze a zkumavka se vzorkem byla zvážena (m_2). Výsledná stabilita emulzí byla vypočítána podle následujícího vzorce (1):

$$S = \frac{m_2 - m_0}{m_1} \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

Barva modelových vzorků veganských omáček byla stanovena na spektrofotometru UltraScan VIS (POLZ Instruments s.r.o., Dvůr Králové n/L. ČR) za pomoci barevné stupnice CIE Lab ($L^*a^*b^*$) se zdrojem D65 (standardní denní světlo) a úhlem 10° . Spektrofotometr byl kalibrován v režimu reflektance za použití bílé a černé kachličky. Výsledky byly vyjádřeny pomocí měrné světlosti L^* v hodnotách 0 – 100 (černá – 0, bílá – 100), dále pomocí parametru a^* odpovídající zelené ($-a^*$) resp. červené ($+a^*$) barvě spektra a také dle parametru b^* odpovídající barvě žluté ($-b^*$) resp. modré ($+b^*$). Každý vzorek byl změřen třikrát. (Vincová et. al, 2023).

Texturní vlastnosti veganských emulgovaných omáček byly zjišťovány pomocí texturního analyzátoru TA.XT plus (Stable Micro Systems Ltd., Goldaming, UK). Vzorky byly analyzovány pomocí dvojité penetrace při teplotě 20 ± 1 °C pomocí válcové sondy P20 s deformací 25 % s rychlostí průniku $2 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ a se spouštěcí silou 5 g. Měření se provedla minimálně třikrát ($n=3$) pro každý modelový vzorek. Ze získaných křivek byly stanoveny hodnoty tvrdosti (Ruiz et al., 2006.).

Senzorické hodnocení vyrobených veganských omáček bylo provedeno 12 hodnotiteli. Posuzovanými parametry byly vzhled a barva, konzistence, chuť a celkový dojem za použití ordinální hédonické 5 bodové stupnice (1 – vynikající, 5- nepříjemné). Dále byla posuzována intenzita kyselosti pomocí intenzitní ordinální 5 bodové stupnice (1 – příliš kyselá, 5 – nekyselá). Senzorická analýza probíhala v laboratoři splňující požadavky ISO 8589 (2007) při kontrolované teplotě 20 ± 2 °C. Pro jednodušší orientaci pro hodnotitele byly vzorky omáček překódovány písmeny A – F (Obr. 1). Získané výsledky byly zpracovány pomocí Kruskal-Wallisova testu (software Minitab® 16; Minitab Ltd.; Coventry, UK), přičemž hladina významnosti byla stanovena na 0,05.



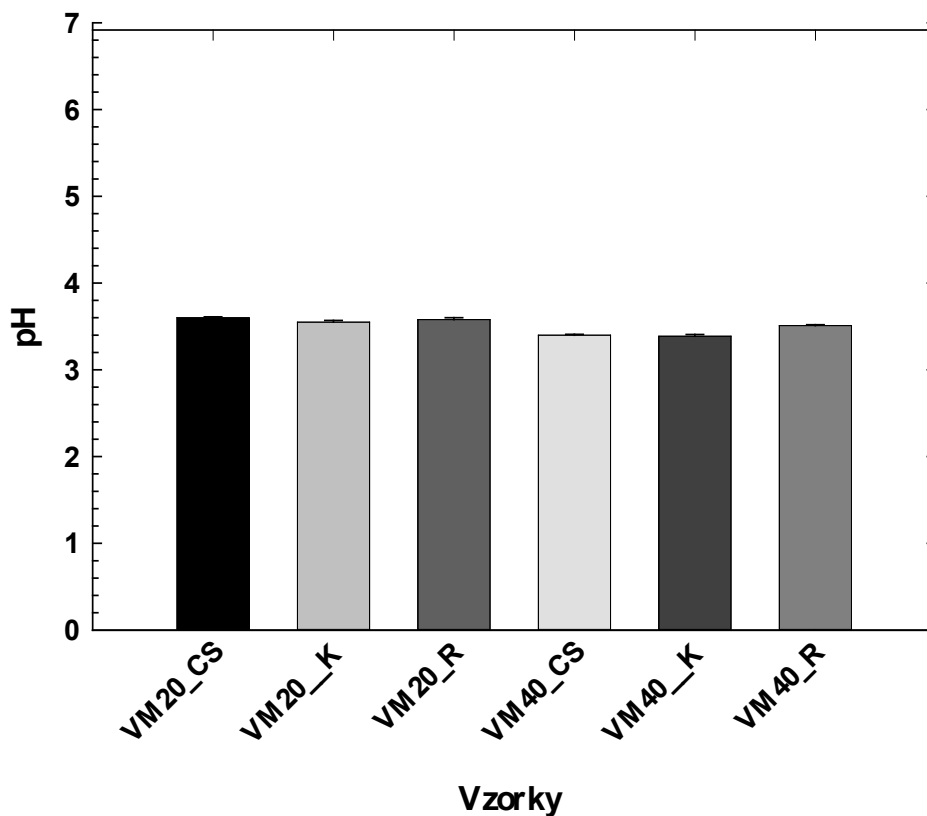
Obrázek 1: Vzorčky veganských omáček pro senzorické hodnocení

Vysvětlivky: A: VM20_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm.; B: VM20_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s křenem; C: VM20_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem; D: VM40_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm.; E: VM40_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s křenem; F: VM40_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

V sadě omáček s tučností 20 % hm. (VM20) byl obsah sušiny u kontrolního vzorku (VM20_CS) $30,12 \pm 1,30$ % hm., přidavek ochucujících složek měl za následek shodné nepatrné zvýšení sušiny na $31,27 \pm 0,69$ % hm. u křenu a $31,66 \pm 0,63$ % hm. u rajčete. U druhé sady modelových omáček s tučností 40 % hm. (VM40) bylo dosaženo obdobných výsledků obsahu sušiny, s tím, že vyšší obsah oleje navyšuje sušinu u kontrolního vzorku VM40_CS na $49,43 \pm 0,53$ % hm. Přidavek ochucující složky zvýšil hodnotu sušiny u VM40_K na $51,01 \pm 0,76$ % hm. respektive $48,72 \pm 0,87$ % hm. u vzorku VM40_R.

Při určení hodnoty aktivní kyselosti (pH) vyrobených veganských omáček bylo důležitým kritériem splnění legislativní podmínky, aby pH nepřesáhlo hodnotu 4,5 (Vyhláška č.69/2016 Sb.). Získané hodnoty jsou uvedeny pro obě sady omáček na obrázku 2.

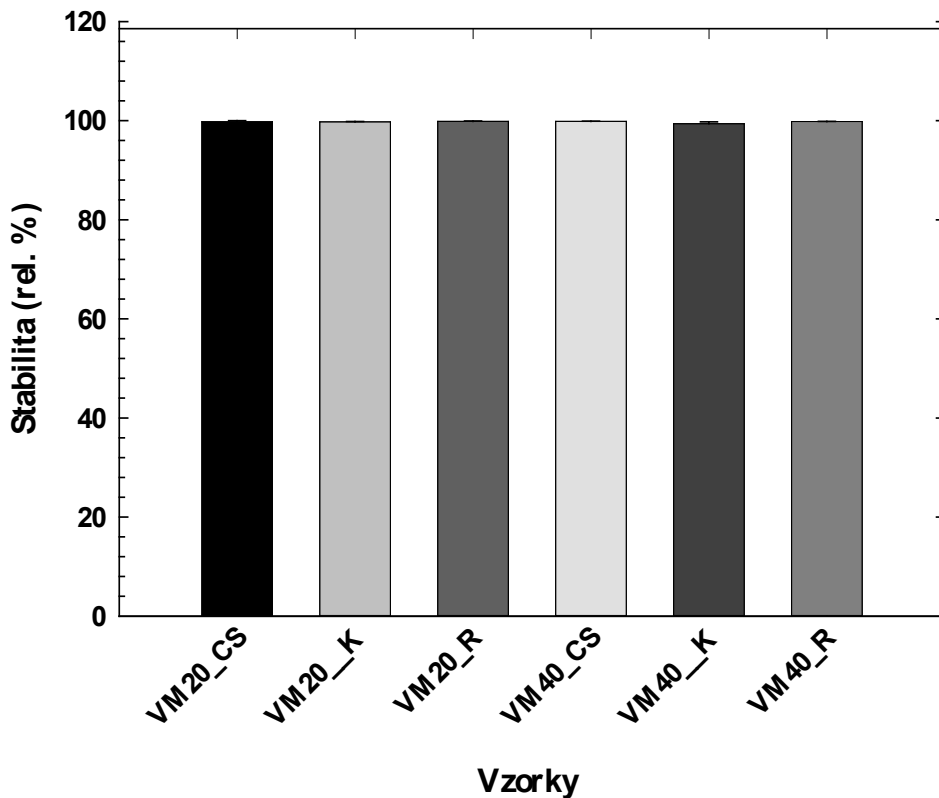


Obrázek 2: Hodnoty pH u modelových vzorků veganských emulgovaných omáček

Vysvětlivky: VM20_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm.; VM20_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s křenem; VM20_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem; VM40_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm.; VM40_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s křenem; VM40_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem.

Ve všech případech bylo pH pod stanoveným legislativním limitem. U první sady vzorků s nižším obsahem tuku (VM20) neměl přídavek ochucující složky vliv na hodnotu aktivní kyselosti. Hodnoty pH se pohybovaly od $3,55 \pm 0,02$ (VM20_K) do $3,60 \pm 0,03$ (VM20_CS). Podobný trend se projevil u sady se 40% hm. obsahem tuku (VM40), kde bylo dosaženo obdobných výsledků. Nejnižší hodnotu pH u sady VM40 měl kontrolní vzorek $3,40 \pm 0,02$ (VM40_CS) a nejvyšší pH omáčka s rajčetem (VM40_R) a to $3,59 \pm 0,01$. Ke shodným výsledkům dospěli Raikos et al. (2020) při výrobě majonéz s obsahem tuku 70–80 % hm. za použití přísad aquafaby. Hodnoty pH se u jejich modelů pohybovaly od 3,45 do 3,67.

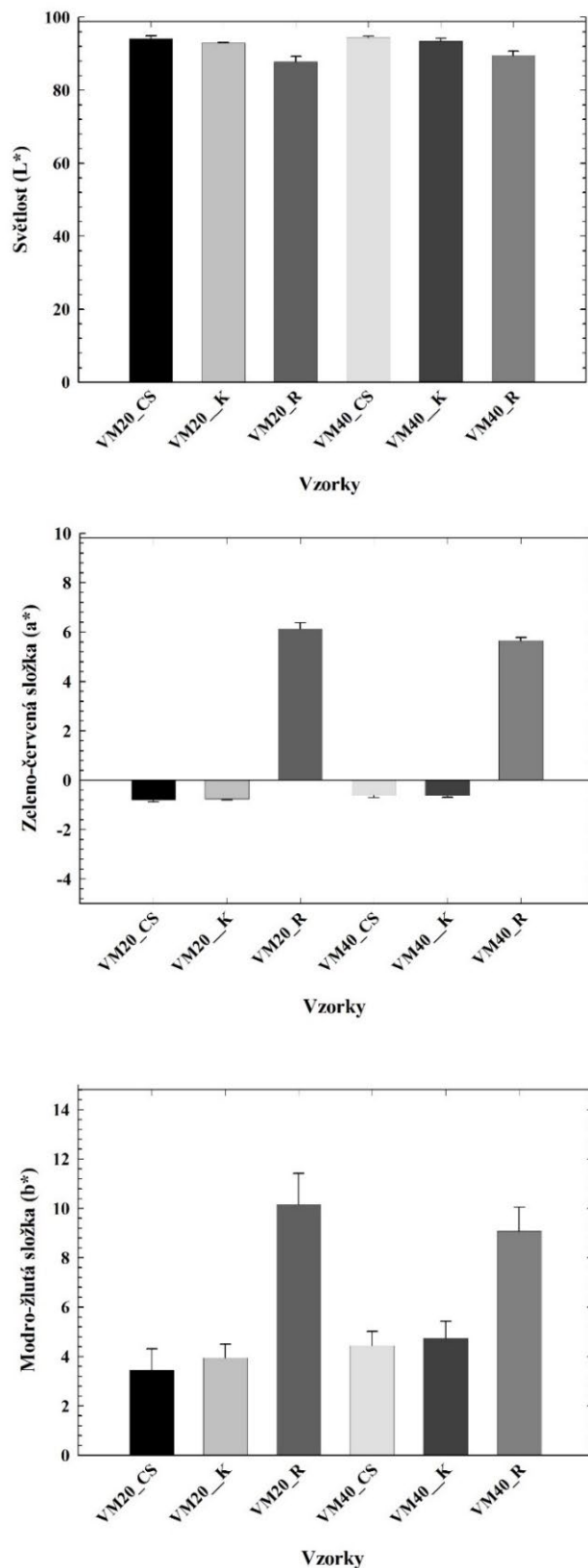
Pro emulgované omáčky je důležité, aby se zachovala stabilní konzistence, aby nedocházelo během skladování k oddělování jednotlivých fází. Stabilita emulzí vyrobených modelových vzorků veganských emulgovaných omáček byla ověřena po 7 dnech skladování. Výsledky ze dvou opakování u každého vzorku jsou zobrazeny na obrázku 3.



Obrázek 3: Výsledná stabilita emulzí vzorků veganských ochucených omáček (v rel. %)

Vysvětlivky: VM20_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm.; VM20_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s křenem; VM20_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem; VM40_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm.; VM40_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s křenem; VM40_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem.

Vyrobené vzorky se projeví jako velmi stabilní. Z výsledků vyplývá, že u obou sad vyrobených vzorků byla dosažena prakticky 100% stabilita emulzí, což pravděpodobně bylo způsobeno správnou volbou použitých modifikovaných škrobů. Přídavek ochucujících složek také nezpůsobil zhoršení stability emulzí vyrobených omáček. Naše výsledky se shodují s prací Bajaj et al. (2019), kde zkoumali vliv použití různých typů modifikovaných škrobů na výrobu nízkotučných majonéz. Nízkotučné majonézy v této studii ale byly vyrobeny s vyšším obsahem až 40 % hm. tuku. Pourramezan et al. (2022) zkoumali vliv oktenyl sukcinylát kappa-karagenanu v nízkotučné veganské omáčce o tučnosti 35 % hm., který vykázal velmi pozitivní vliv na stabilitu hotové omáčky, stejně jako v našem případě modifikované bramborové škroby. Nižší stabilitu naopak vykazaly veganské emulze vyrobené s lyofilizovanou a sušenou aquafabou oproti konvenční majonéze ve studii He et al. (2021).

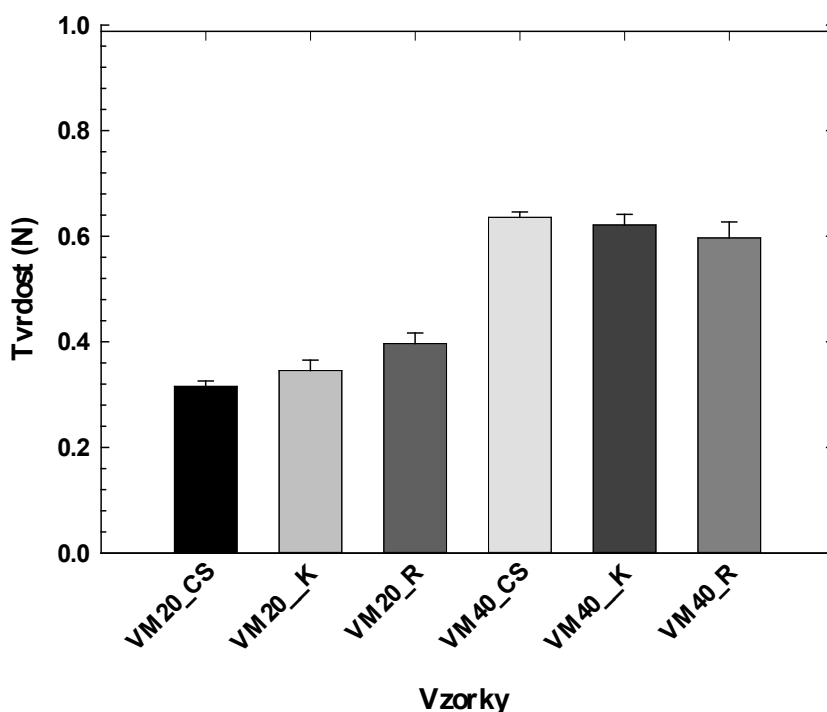


Obrázek 4: Výsledky měření barvy modelových emulgovaných veganských omáček

Vysvětlivky: VM20_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm.; VM20_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s křenem; VM20_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem; VM40_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm.; VM40_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s křenem; VM40_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem.

Přídavek sušené zeleniny může mít vliv na výslednou barvu vyrobených omáček, proto byly vzorky přeměřeny na spektrofotometru Ultrascan (Obrázek 4). Při porovnání prakticky bílých kontrolních vzorků s tučností 20 respektive 40 % hm. se vzorky s přídavkem křenu lze konstatovat, že vizuální vjem byl lehce patrný v jemně tmavším odstínu omáčky. Křenová omáčka měla nepatrně nižší měrnou světlost L^* a velmi podobné parametry a^* a b^* jako kontrolní omáčky. Vliv nižšího obsahu tuku (VM20) se nepatrně projevil nižšími hodnotami a^* i b^* . Přídavek sušeného rajčete jako ochucující složky byl patrný jako lehce načervenalý odstín, což se projevilo více v případě 20% hm. obsahu tuku, jak v případě parametru a^* , kdy byl odstín laděn více do červené barvy, tak i více žluté barvy (b^*) oproti kontrolám tak i přídavku křenu. Přídavek modifikovaných škrobů spolu s menšími tukovými kuličkami může mít vliv na zvýšení světlosti u nízkotučných majonéz (35 % hm.) oproti konvenčním majonézám s 80 % hm. tuku (Bajaj et al., 2019).

V práci De Bruna et al. (2021) přidávali do veganských majonéz (50 % hm. tuku) ze „sójového mléka“ fenolické extrakty na bázi hydroxytyrosolu PE_A a PE_B , které měli vliv také na změnu barvy výsledného produktu. Světlost L^* vzorků s fenolickými extrakty byla nižší (82,1 resp. 76,26 vs 89,03) než u kontrolního vzorku, ale parametry a^* (3,41 resp. 3,83) a b^* (12,86 resp. 14,71) po obohacení vyšší než u standardu (a^* -0,29; b^* 10,78). Jedná se o podobný trend jako v našem experimentu u omáček s přídavkem sušeného rajčete. Cerro et al. (2021) se věnovali porovnání veganského dresinku jako standardu s komerčně vyráběnými majonézami. Z jejich výzkumu vyplývá, že nejvyšší měrná světlost měl vzorek s přídavky zahušťovadel (L^* 92,06), což koresponduje s našimi závěry měření vzorků bez ochucující složky.



Obrázek 5: Výsledky tvrdosti veganských emulgovaných omáček

Vysvětlivky: VM20_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm.; VM20_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s křenem; VM20_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem; VM40_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm.; VM40_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s křenem; VM40_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s rajčetem.

Z texturních vlastností hodnocených u modelových veganských emulgovaných omáček byla vybrána tvrdost. Tento parametr popisuje sílu, kterou je třeba vyvinout k deformaci vzorku, repektive sílu potřebnou ke stlačení jídla mezi stoličkami. (Raikos et al., 2020). Jak je patrné z obrázku 5, na konzistenci omáček má především vliv obsahu tuku, než vliv druhu ochucující složky. Modelové vzorky se 40% hm. obsahem tuku vykazovaly vyšší hodnoty tvrdosti, než omáčky s obsahem tuku 20 % hm. V dřívějších výzkumech (Ali et al., 2015) při srovnání texturních vlastností emulzí (17,5 % hm. tuku) vyrobených s použitím nativních škrobů kukuřice a čiroku, jejich modifikovaných variant (oktenyl-sukcinanhydrid) s konvenční emulzí (70 % hm. tuku), vykazovaly lepší výsledky vzorky s modifikovanou úpravou použitých škrobů. Totéž bylo potvrzeno i v práci kolektivu Bajaj et al. (2019).

Senzorické hodnocení bylo zaměřeno na hodnocení vzhledu a barvy, konzistence, chutě a celkového dojmu vyrobených ochucených omáček. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2 v mediánech příslušného hodnocení daného parametru.

Tabulka 2: Výsledky sensorického hodnocení veganských emulgovaných omáček (medián)

Vzorky	Vzhled a barva	Konzistence	Chuť	Kyselost	Celkový dojem
VM20_CS (A)	1 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 ^a
VM20_K (B)	1 ^a	2 ^b	1 ^b	3 ^a	2 ^a
VM20_R (C)	2 ^b	2 ^b	2 ^a	3 ^a	3 ^b
VM40_CS (D)	1 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 ^a
VM40_K (E)	1 ^a	2 ^b	3 ^c	3 ^a	3 ^b
VM40_R (F)	1 ^a	1 ^a	3 ^c	4 ^a	2 ^a

Vysvětlivky: A: VM20_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm.; B: VM20_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s křenem; C: VM20_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem; D: VM40_CS: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm.; E: VM40_K: veganská studená omáčka s obsahem tuku 40 % hm. s křenem; F: VM40_R: veganská studená omáčka s obsahem tuku 20 % hm. s rajčetem. Odlišné indexy (a,b,c) značí statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

Celkově byly všechny vzorky omáček sensoricky hodnoceny jako velmi dobré s hodnocením nadprůměrným. Vzhled a barva byly hodnoceny hodnotitelským panelem velmi přijatelně, odlišný obsah tuku ani použitá příchut' neměla vliv na hodnocení vzorků. Konzistence byla hodnocena lépe u sady VM40 než u sady VM20. U chuti se očekával vliv přídavku ochucující složky – křenu a rajčete. Zde je vidět možné chuťové preference hodnotitelů. Kyselost vzorků byla hodnocena jako průměrná, tedy jako vyhovující.

Prakticky shodných výsledků dosáhli Bajaj et al. (2019). V jejich výzkumu dospěli k závěru, že při použití modifikovaných škrobů u nízkotučných majonéz (35 % hm.) mohou ovlivnit konzistenci, kterou hodnotitelé mohou vnímat jako více viskózní, což se může využít k maskování negativních účinků na texturní vlastnosti emulzí, oproti konvenční majonéze. Při posouzení celkové přijatelnosti nebyl vliv přídavku modifikovaných škrobů prokazatelný. Námi zjištěná data parametru chutě u ochucených veganských omáček bylo posuzovateli spíše kladné, než třeba ve studii De Bruna et al. (2021), kde přidávali do sójových emulzí fenolické extrakty, jež byly hodnoceny spíše negativně (hořká chuť).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Modelové vzorky nízkotučných veganských omáček ochucených přídatky křenu a rajčete byly vyrobeny ve dvou tučnostech 20 % hm. a 40 % hm. Za pomoci zvolené receptury s modifikovanými škroby se dosáhlo dobrých výsledků, jak při stanovení základních chemicko-fyzikálních parametrů (sušina, pH), tak při stanovení stability emulzí a texturních vlastností. Barva vzorků byla ovlivněna použitou příchutí a vliv obsahu tuku nebyl prokázán. Sensoricky byly vzorky také posouzeny jako přijatelné. Celkově lze hodnotit, že lze vyrobit nízkotučné veganské majonézy bez přídatku hlavního emulgátoru – vaječného lecitinu. Ani velmi nízká hodnota tuku oproti tradiční majonéze neměla negativní vliv na vyrobené vzorky emulzí. V tržní síti se objevují veganské majonézy, které ovšem na rozdíl od námi vyrobených omáček, obsahují 60–75 % hm. tuku. Tudíž lze konstatovat, že námi navržená receptura by mohla najít své místo na trhu jako zdravější varianta. Přídavek ochucující složky by se do budoucna mohl navýšit a popřípadě vyzkoušet i jiné varianty pro větší rozmanitost nabídky.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Tato studie byla podpořena interním grantem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně číslo IGA/FT/2024/005.

LITERATURA / REFERENCES

Ali, T. M., Waqar, S., Ali, S., Mehboob, S., Hasnain, A. (2015): Comparison of textural and sensory characteristics of low-fat mayonnaise prepared from octenyl succinic anhydride modified corn and white sorghum starches. *Starch – Stärke* [online]. 67(1-2), 183-190. ISSN 0038-9056. Dostupné z: doi:10.1002/star.201400153

Avebe Product data sheet [online]. Dostupné z: <https://www.avebe.com/>

Bajaj, R., Singh, N., Kaur, A. (2019): Properties of octenyl succinic anhydride (OSA) modified starches and their application in low fat mayonnaise. *International Journal of Biological Macromolecules*. 131, 147–157. Dostupné z: doi:doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.03.054

Cerro, D. A., Maldonado, A. P., Matiacevich, S. B. (2021): Comparative study of the physicochemical properties of a vegan dressing type mayonnaise and traditional commercial mayonnaise. *Grasas Aceites* 72 (4), e439. <https://doi.org/10.3989/gya.0885201>

ČSN 580170-4 Metody zkoušení majonéz – stanovení sušiny (1981), Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha.

De Bruno, A., Romeo, R., Gattuso, A., Piscopo, A., Poiana, M. (2021): Functionalization of a Vegan Mayonnaise with High Value Ingredient Derived from the Agro-Industrial Sector. *Foods*, 10, 2684. <https://doi.org/10.3390/foods10112684>

He, Y., Purdy, S. K., Tse, T. J., Tar'an, B., Meda, V., Reaney, M. J. T., Mustafa, R. (2021): Standardization of Aquafaba Production and Application in Vegan Mayonnaise Analogs. *Foods*, 10(9), 1978. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods10091978

ISO Standard No. 8589; Sensory Analysis—General Guidance for the Design of Test Rooms. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2007.

Menzes, R. C. F. de, Carvalho Gomez, Q. C. de, Almeida, B. S. de, Matos, M. F. R. de, Pinto, L. C. (2022): Plant-based mayonnaise: Trending ingredients for innovative products. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 30. ISSN 1878450X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijgfs.2022.100599

Nikzade, V., Tehrani, M.M., Saadatmand-Tarzjan, M. (2012): Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocoll.* 2012, 28: 344–352. Dostupné z: doi: 10.1016/j.foodhyd.2011.12.023

Pourramezan, H., Labbafi, M., Khodaiyan, F., Mousavi, M., Gharaghani, M., Saadatvand, M., Mahmoudi, A. (2022): Preparation of octenyl succinylated kappa-carrageenan; reaction optimization, characterization, and application in low-fat vegan mayonnaise. *International Journal of Biological Macromolecules*, 223: 882–898. ISSN 0141-8130. Dostupné z: doi:doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.10.218

Raikos, V., Hayes H., Ni, H. (2020): Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(5): 193–1942. ISSN 0950-5423. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14427>

Raghunath, K. M., Khasherao, B. Y., Shanmugam, A. (2021): Development of medium fat plant-based mayonnaise using chickpea (*Cicer arietinum*) and green gram (*Vigna radiata*) and sensory evaluation using fuzzy logic. *The Pharma Innovation Journal* 2021; 10(11): 896–901. ISSN (E): 2277-7695 ISSN (P): 2349-8242

Ruiz-Ramírez, J.; Arnau, J.; Serra, X.; Gou, P. (2006): Effect of pH, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in biceps femoris and semimembranosus muscles in dry-cured ham. *Meat Sci.* 72, 185–194

Vincová, A., Šantová, K., Kůrová, V., Kratochvílová, A., Halámková, V., Suchánková, M., Lorencová, E., Sumczynski, D., Salek, R.N. (2023): The Impact of Divergent Algal Hydrocolloids Addition on the Physicochemical, Viscoelastic, Textural, and Organoleptic Properties of Cream Cheese Products. *Foods*, 12, 1602. <https://doi.org/10.3390/foods12081602>

Vyhláška č. 69/2016 Sb. ze dne 17. února o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. *Sbírka zákonů České republiky*. 4. 3. 2016, částka 26. ISSN 1211-1244.

Kontaktní adresa / Contact Information: Ing. Jana Šenkýřová, Ph.D., Ústav technologie potravin, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Vavrečkova 5956, 76001 Zlín, Česká republika, e-mail: senkyrova@utb.cz

OBSAH JÓDU V KRAVSKÉM MLÉCE A ROSTLINNÝCH NÁPOJÍCHV TRŽNÍ SÍTI ČR

IODINE CONTENT IN COW'S MILK AND PLANT-BASED DRINKS IN THE CZECH MARKET NETWORK

Jan Šmoldas¹ – Barbora Palátová Nežiková¹ – Irena Řehůřková¹ – Jiří Ruprich¹

¹Centrum zdraví, výživy a potravin , Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0349>



ABSTRAKT

Jód je esenciálním prvkem pro správnou funkci štítné žlázy a hraje tak důležitou roli ve zdravém růstu a metabolismu. V České republice patří mezi nejdůležitější zdroje jódu kravské mléko. Je žádoucí, aby koncentrace jódu v mléce byly stabilní a v optimálním množství. To lze ovlivnit správným přidavkem jódu do krmiva dojníc, což je regulováno Nařízením EK č. 1459/2005. Za ideální hladinu se pak považuje koncentrace 200 µg/kg. V rámci monitoringu dietární expozice, kterým se zabývá Centrum zdraví, výživy a potravin je koncentrace jódu v kravském mléce sledována každoročně již od roku 1998. Celkem je odebráno 48 vzorků ročně. V létě 2022 také proběhl jednorázový nákup vzorků rostlinných nápojů používaných jako náhrada kravského mléka. Jód je následně stanoven spektrofotometricky dle Sandell-Kolthoffa. Do roku 2017 naměřené hodnoty kolísají a ukazují vysoký rozptyl. V posledních letech ale dochází ke stabilizaci, průměrné hodnoty se blíží optimální hladině a zároveň se i snižuje rozptyl. Nadále je však vhodné situace sledovat.

Klíčová slova: jód, mléko, dietární expozice

ABSTRACT

Iodine is an essential element for the proper functioning of the thyroid gland and thus plays an important role in healthy growth and metabolism. In the Czech Republic, one of the most important sources of iodine is cow's milk. Iodine concentrations in milk should be therefore in optimal amount. This can be achieved by adding iodine to the feed of dairy cows, which is covered by EC Regulation No. 1459/2005. A concentration of 200 µg/kg is considered as the ideal level. As part of the monitoring of dietary exposure under the Center for Health, Nutrition and Food, the concentration of iodine in cow's milk has been monitored annually since 1998. A total of 48 samples are taken every year. In summer 2022, there was one-time sampling of plant-based drinks which might be used as milk substitute. Iodine is then determined spectrophotometrically according to Sandell-Kolthoff. Until 2017, the measured values fluctuate and show a high variance. But in recent years, the average values are approaching the optimal level and a variance is decreasing. However, it is still advisable to monitor the situation.

Keywords: iodine, milk, dietary exposure

ÚVOD / INTRODUCTION

Jód je esenciální prvek pro správné fungování organismu. Je potřeba pro tvorbu hormonů štítné žlázy, čímž přispívá k jejímu normálnímu fungování. Jeho důležitost ještě roste během těhotenství, kdy je klíčový

pro správný vývoj plodu. Nedostatek jódu může vést k trvalým následkům jako například pokles inteligence a změny chování. Choroby způsobené nedostatkem jódu patří k celosvětově nejzávažnějším pandemiím (Zamrazil et al., 2014, Zimmermann, 2009).

Nadbytek jódu ovšem také není pro lidský organismus příznivý. V tomto případě lze rozlišit nadbytečný příjem jódu jako jednorázový nebo dlouhodobý. Jednorázová zátěž vzniká například při užívání léků nebo během různých vyšetření, kdy se podává jodovaná kontrastní látka. To může vést k poruše činnosti štítné žlázy. Dlouhodobá expozice pak způsobuje nadměrnou činnost nebo autoimunitní tyreoiditidu štítné žlázy. Přesto představuje nedostatek jódu závažnější riziko a benefity z jeho příjmu převažují nad riziky z případného předávkování (Zamrazil et al., 2014, Zimmermann, 2009).

Doporučená denní dávka (DDD) dle Světové zdravotnické organizace (World Health Organization, 2014) je pak stanovena na 150 µg na dospělé osobu na den. V těhotenství a během kojení se DDD zvyšuje na 250 µg na dospělé osobu na den. Za nadměrný příjem se u dospělých osob považuje dávka > 500 µg na dospělé osobu na den.

Jód je do lidského organismu přijímán z potravin. Mezi hlavní zdroje patří mořské ryby, mléko, pečivo a jodovaná sůl. Vzhledem k tomu, že v České republice nejsou mořské ryby obvykle pravidelnou součástí jídelníčku, nejvýznamnější potravinou pro českou populaci z hlediska obsahu jódu je mléko a mléčné výrobky (Český statistický úřad, 2023).

Hladina jódu v mléce byla optimalizována na 200 µg/kg (Drápal et al., 2007). Tuto hladinu lze ovlivnit množstvím podávaného krmiva, které je suplementováno jodem. V roce 2005 Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) stanovil maximální možný obsah jódu v krmivech na 5 mg/kg (Nařízení komise (ES) č. 1459/2005). V roce 2014 se pak zvažovalo snížení na 2 mg/kg, k čemuž po protestech členských států nedošlo, ale tato nižší hladina se uvádí jako doporučená (FEEDAP, 2013).

Jako alternativa ke kravskému mléku se stále více prosazují rostlinné nápoje (nesprávně nazývané „rostlinná mléka“). V tržní síti se objevuje čím dál více druhů a zvyšuje se jejich spotřeba. Tyto nápoje především cílí na spotřebitele s intolerancí na laktózu a vegany. Zastánci této alternativy pak hájí tuto volbu environmentálními důvody a starostí o welfare dojnic (Horáčková, et al., 2017).

V České republice je systematicky sledován obsah jódu v kravském mléce v rámci monitoringu dietární expozice zajišťovaného Centrem zdraví, výživy a potravin od roku 1998. V plánu je v monitoringu pokračovat i nadále v dalších letech.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Monitoring hladiny jódu v kravském mléce se provádí od roku 1998. V té době docházelo dvakrát ročně k nákupu dvou typů mléka, ze kterých byl vytvořen v daném období jeden kompozitní vzorek, který se následně analyzoval. Analýza vzorků mléka probíhá v širší míře od roku 2007. Odběr vzorků se provádí pravidelně také dvakrát ročně vždy na jaře a na podzim dle koncepce monitoringu dietární expozice. Vedle

kompozitních vzorků jsou, v zájmu získání četnějšího počtu dat, vzorky analyzovány i jednotlivě. Detaily jsou uvedeny ve zprávě (Ruprich et al., 2022). Ve zkratce, Česká republika je rozdělena do 4 kvadrantů s ohledem na počet obyvatel. V každém roce probíhá nákup mléka ve všech kvadrantech rovnoměrně a v různých typech prodejen, aby byly odraženy preference spotřebitelů. V každém kvadrantu se nakoupí 3 různé vzorky dvou typů mléka. Celkově se tedy každý rok získá 48 vzorků mléka. Mléko polotučné se kupuje pravidelně jako první typ mléka. Jako druhý typ mléka se do roku 2018 používalo mléko odtučněné, poté bylo změněno na mléko plnotučné. Tato změna odráží změnu v chování spotřebitele.

V létě 2022 proběhl jednorázový nákup celkem dvaceti tří vzorků rostlinných nápojů. Výběr proběhl tak, aby byly zastoupeny různé značky i hlavní rostlinné složky. Detaily jsou uvedené v tabulce č. 1.

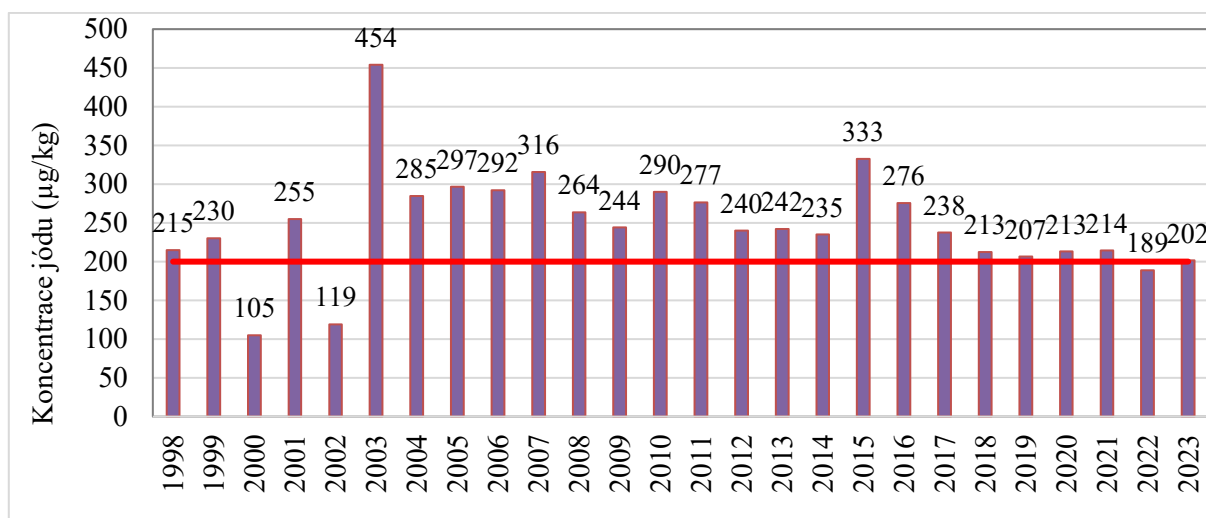
Tabulka 1: Specifikace vzorků rostlinných nápojů

Hlavní surovina	Počet vzorků
Mandle (2,0 – 2,3 %)	5
Sójové boby (8,7 – 9 %)	4
Oves (5,5 – 11 %)	4
Rýže (5,1 – 16 %)	4
Kokos (2 – 7 %)	3
Ostatní, směs	3

Každý vzorek je zpracován ve dvou opakováních. Vzorky se nejprve spálí v zásaditém prostředí, čímž dojde k převedení přítomných forem na jodid. Následně se jód stanoví spektrofotometricky dle Sandell-Kolthoffa. Tabulky a grafy byly zpracovány v programu MS Excel 2013 (Microsoft Corporation, USA).

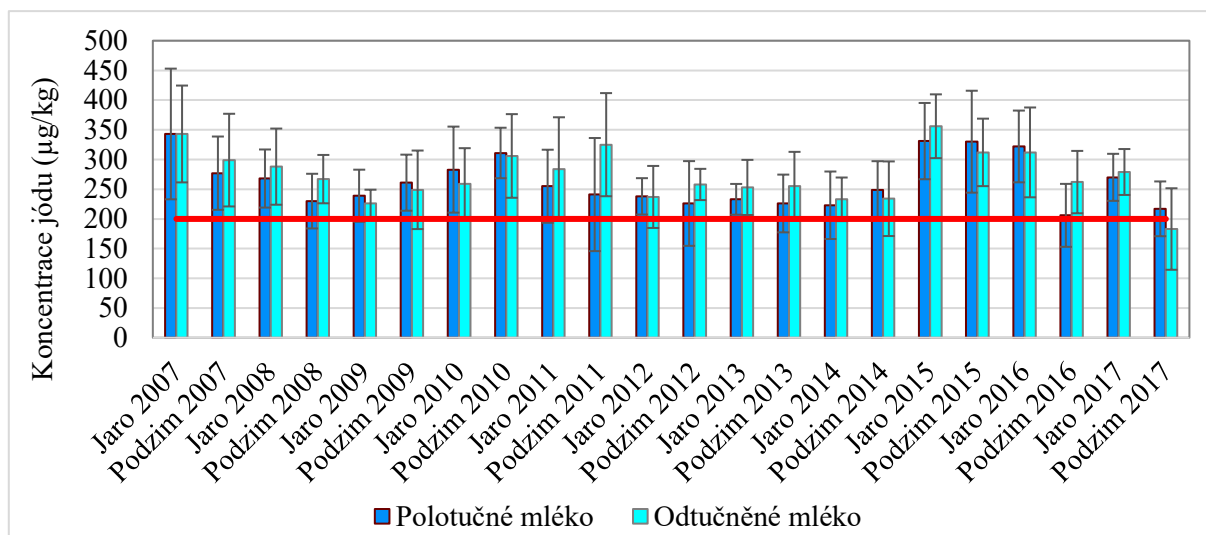
VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Naměřené průměrné hodnoty jódu v obou typech mléka se pohybovaly za celý rok v intervalu od 105 do 454 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (medián 241 $\mu\text{g}/\text{kg}$, průměr 248 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Koncentrace menší než 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (optimální hladina) byly pouze ve třech případech. Zejména v dřívějších letech lze pozorovat, že naměřené hodnoty jsou vyšší než doporučená hodnota. Ve stejných letech byly také naměřeny dvě nižší hladiny. Až v roce 2018 dochází ke stabilizaci a naměřené hodnoty se přibližují optimu. Naměřená data jsou zobrazená na obrázku 1.



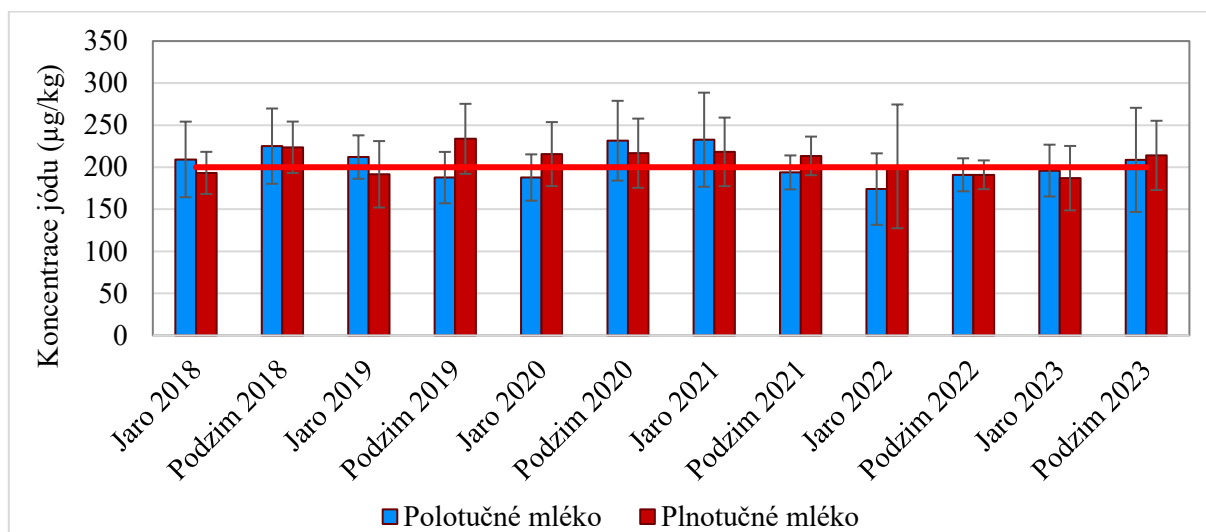
Obrázek 1: Průměrný obsah jódu v obou typech mléka (červená linie označuje optimální hladinu 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

V letech 2007 až 2017 probíhal monitoring ve větším rozsahu a byly analyzovány 2 typy mléka (odtučněné a polotučněné). Naměřené průměrné hodnoty se od sebe statisticky signifikantně neliší a není v nich pozorován ani žádný trend ani pro jeden typ mléka. Průměr těchto hodnot je také v každém případě vyšší než 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$, s jedinou výjimkou u odtučněného mléka na podzim 2017 (183 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Naměřená data jsou zobrazená na obrázku 2.



Obrázek 2: Průměrný obsah jódu ve dvou typech mléka od roku 2007 do 2017 (červená linie označuje optimální hladinu 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

V následujících letech 2018 až 2023 pak probíhá monitoring u mléka polotučněného a plnotučného. I v tomto případě se od sebe průměrné hodnoty neliší. Lze však sledovat menší kolísání hodnot a větší přiblížení k optimální hladině 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Naměřená data jsou zobrazena na obrázku 3.

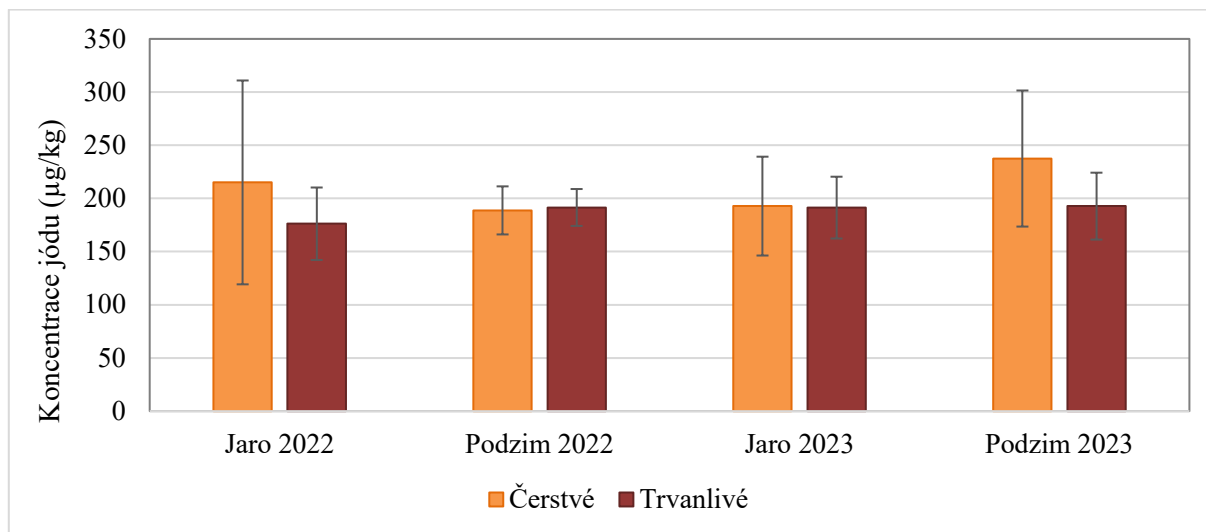


Obrázek 3: Průměrný obsah jódu ve dvou typech mléka od roku 2018 do 2023 (červená linie označuje optimální hladinu 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

V létě roku 2022 bylo analyzováno dvacet tři vzorků rostlinných nápojů. Ve dvaceti jedna vzorcích byly naměřeny hodnoty jódu pod limitem kvantifikace (15 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Dva vzorky byly podle etikety fortifikovány jodidem draselným. Naměřené koncentrace pak dosahovaly hodnot 242 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Mandlový nápoj neslazený,

Tesco) a 217 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Sójový nápoj neslazený, Tesco). Tyto hodnoty se blíží optimu 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ kravského mléka, nicméně biodostupnost jódu v rostlinných nápojích může být odlišná; metabolismus jódu však přesahuje rozsah této studie. V případě užívání rostlinných nápojů místo kravského mléka, které je zásadním zdrojem jódu, je tedy důležité zohlednit koncentrace jódu a přijímat jej z jiných zdrojů.

V letech 2022 a 2023 byla zařazena do vzorkování také čerstvá mléka. Získaná data jsou zatím z příliš krátkého časového intervalu a tak nelze potvrdit žádný trend. Přesto ale na jaře 2022 a na podzim 2023 lze pozorovat vyšší rozptyl získaných hodnot (viz obrázek 4).



Obrázek 4: Srovnání obsahu jódu v čerstvém a trvanlivém mléce

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Naměřené výsledky koncentrací jódu ve dvou typech mléka ukazují v čase postupnou stabilizaci a přiblížení ideální hodnotě 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Monitoring dietární expozice bude i nadále pokračovat tak, aby odrazil chování spotřebitele.

Naměřené hodnoty čerstvého mléka jsou získány jen z krátkého časového úseku a bude nutné je sledovat i do budoucna, aby bylo možno pozorovat trend nebo rozdíl oproti mléku trvanlivému.

Rostlinné nápoje se jako alternativa kravského mléka z hlediska příjmu jódu neukázaly jako nejvhodnější. Je tedy nutné buď vybírat produkty s přidaným jódem nebo jód doplnit z jiných zdrojů.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Příspěvek byl zpracován s podporou MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, 75010330). Autoři také děkují všem zaměstnancům Centra zdraví, výživy a potravin, kteří se podíleli na odběru, přípravě vzorků a zpracování dat.

LITERATURA / REFERENCES

Bath, S. C., Rayman, M. P. (2020): Dairy foods as a source of dietary iodine. In *Milk and Dairy Foods: Their Functionality in Human Health and Disease* (pp. 323–345). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815603-2.00012-7>

Český statistický úřad (2023): Spotřeba potravin - 2022. [Internet]. ČSÚ, Praha. [cit. 2024-1-31].

Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2022_

J. Drápal, J. Hajšlová, M. Jechová, M. Kozáková, F. Malíř, D. Müllerová, V. Ostrý, J. Ruprich, J. Sosnovcová, V. Špelina, D. Winklerová. (2007): INFORMACE VĚDECKÉHO VÝBORU PRO POTRAVINY VE VĚCI: Jód - Část I.: obvyklý dietární přívod pro populaci ČR. VVP: INFO/2006/18/deklas/JOD/1, strana 14, bod 44.

EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) (2013): Scientific Opinion on the safety and efficacy of iodine compounds (E2) as feed additives for all species: calcium iodate anhydrous and potassium iodide, based on a dossier submitted by HELM AG. EFSA Journal, 11(2). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3101>

Horáčková, Š., Gabrovská, D., Kopáček, J., Dostálová, J. (2017): Porovnání rostlinných nápojů a kravského mléka z výživového a senzorického hlediska. Mlékařské listy, 28(5), 4–9.

Nařízení komise (ES) č. 1459/2005, kterým se mění podmínky pro povolení některých doplňkových látek v krmivech, které patří do skupiny stopových prvků, 2005.

Ruprich, J., et al. (2022): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém IV, Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice – Odborná zpráva za rok 2021 [Internet]. SZÚ, Praha. [cit. 2024-1-31]. Dostupné z: https://szu.cz/wp-content/uploads/2022/12/Vysledky_systemu_2021.pdf

World Health Organization (2014). Guideline: Fortification of Food-Grade Salt with Iodine for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders. Ženeva.

Zamrazil, V., Čerovská, J. (2014): Jod a štítná žláza : optimální přívod jodu a poruchy z jeho nedostatku. Mladá fronta.

Zimmermann, M. B. (2009): Iodine deficiency. In Endocrine Reviews (Vol. 30, Issue 4, pp. 376–408). <https://doi.org/10.1210/er.2009-0011>

Kontaktní adresa / Contact Information: Mgr. Jan Šmoldas, Centrum zdraví, výživy a potravin, Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: jan.smoldas@szu.cz

OSTATNÍ VČELÍ PRODUKTY NOTIFIKOVANÉ V SYSTÉMU RASFF V LETECH 1999 AŽ 2023

OTHER BEE PRODUCTS NOTIFIED IN THE RASFF SYSTEM BETWEEN 1999 AND 2023

Matej Tkáč¹

¹ Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno,
Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0355>



ABSTRAKT

Systém rychlého varování pro potraviny a krmivá (RASFF) slouží pro rychlou výměnu informací o zdravotních rizicích vyplývajících z potravin, materiálů určených pro styk s potravinami a krmiv. Analyzované boli oznámenia publikované v databázach RASFF Window a European Data týkajúce „ostatných včelích produktov“, teda včelích produktov iných ako med a to za obdobie ostatných 25 rokov, t. j. od roku 1999 do konca roku 2023. Bolo detegované, že oznámenia týkajúce sa „ostatných včelích produktov“ tvorili 13 % z celkového počtu oznámení prijatých v kategórii „Med a materská kašička“. V sledovanom období vložilo do systému RASFF v kategórii „ostatné včelie produkty“ najviac oznámení Taliansko (38 %) a najčastejšou krajinou pôvodu notifikovaného produktu bola Čína (40 %). Najčastejšie notifikovaným „ostatným včelím produktom“ bola materská kašička s 87 % podielom a najčastejšou príčinou notifikácie, až v 81% prípadov, bola detegovaná prítomnosť zakázanej látky chloramfenikolu.

Kľúčové slová: propolis, materská kašička, včelí pyl, chloramfenikol, med

ABSTRACT

The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) serves for the rapid exchange of information on health risks arising from food, food contact materials and feed. In addition to other foodstuffs, the RASFF also receives notifications regarding honey and other bee products, which are included in the category "Honey and royal jelly". Notifications from 1999 to the end of 2023 published in the RASFF Window and European Data databases were analysed. It was detected that notifications related to "other bee products" accounted for 13% of the total number of notifications received in the "Honey and royal jelly" category. In the monitored period, Italy entered the most notifications in the RASFF in the category "other bee products" (38%), and the most common country of origin of the notified product was China (40%). The most frequently notified "other bee product" was royal jelly with an 87% share, and the most frequent reason for notification, in up to 81% of cases, was the detected presence of the prohibited substance chloramphenicol.

Keywords: propolis, royal jelly, bee pollen, chloramphenicol, honey

ÚVOD / INTRODUCTION

Systém rýchleho varovania pre potraviny a krmivá, ktorý nesie skratku RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) bol formálne zriadený na základe nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 178/2002 v platnom znení. Cieľom RASFF je rýchla výmena informácií o zdravotných rizikách vyplývajúcich z potravín, materiálov určených pre styk s potravinami a krmív, tak aby boli prijaté okamžité opatrenia k odvráteniu týchto rizík. Do RASFF sú zapojené členské štáty Európskej únie, Európska komisia, Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) a ďalšie krajiny ako sú Island, Lichtenštajnsko, Nórsko a Švajčiarsko. Európska komisia vyhodnocuje všetky prijímané oznámenia a komunikuje ich s ostatnými členmi RASFF v podobe varovných oznámení, informačných oznámení, oznámení o odmietnutí na hraničnom priechode, oznámení o nesúlade a spravodajských oznámení. Jednou z kategórií potravín notifikovaných v RASFF je aj „Med a materská kašička“, táto kategória zahŕňa oznámenia týkajúce sa medu a včelích produktov. Med je potravinou, ktorej kvalita je regulovaná zo strany právnych predpisov a to na európskej úrovni smernicou Rady č. 110/2001 v platnom znení. U ostatných včelích produktov je hodnotenie kvality problematické z dôvodu absencie záväzných kritérií. Cieľom tejto štúdie bola analýza oznámení prijatých v systéme RASFF týkajúcich sa „ostatných včelích produktov“, teda včelích produktov iných ako med a detekcia rizikových faktorov ich zdravotnej nezávadnosti.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Analyzovaných bolo celkom 396 záznamov publikovaných v období od roku 1999 do konca roku 2023 v systéme RASFF prostredníctvom online databáze Európskej komisie - RASFF Window a databáze Európskej únie - European Data. Grafy boli spracované v programe MS Excel 2016 (Microsoft Corporation, USA).

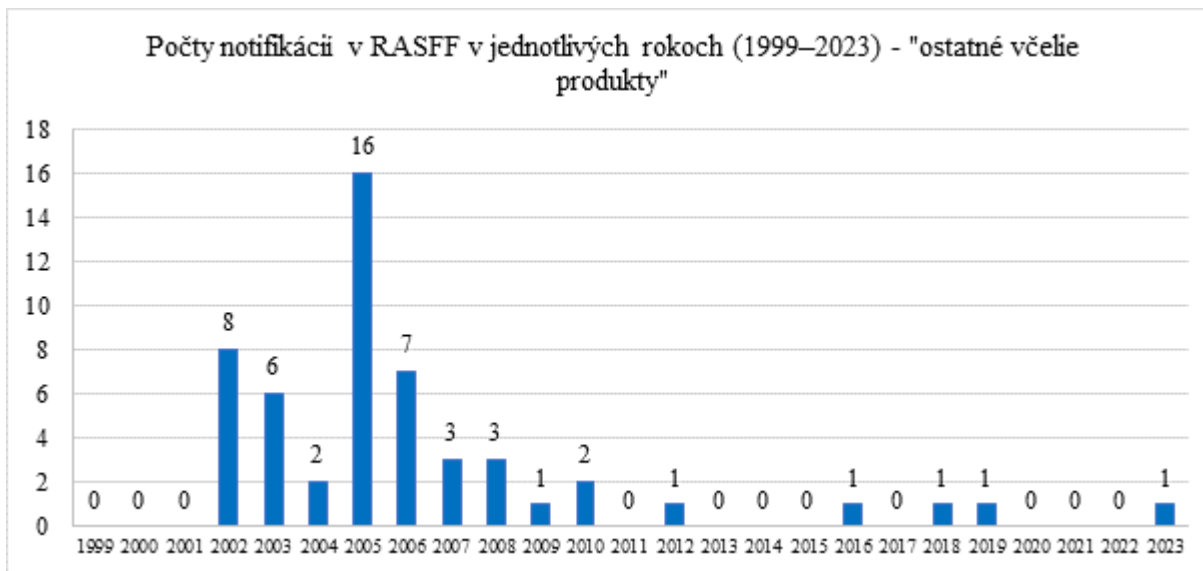
VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

V rozmedzí rokov 1999 až 2023 bolo v kategórii „Med a materská kašička“ prijatých do systému RASFF spolu 396 oznámení. Z toho 53 oznámení (13 %) sa týkalo „ostatných včelích produktov“, teda včelích produktov iných ako med. Vývoj počtu oznámení v jednotlivých sledovaných rokoch je prezentovaný na obrázku 1.

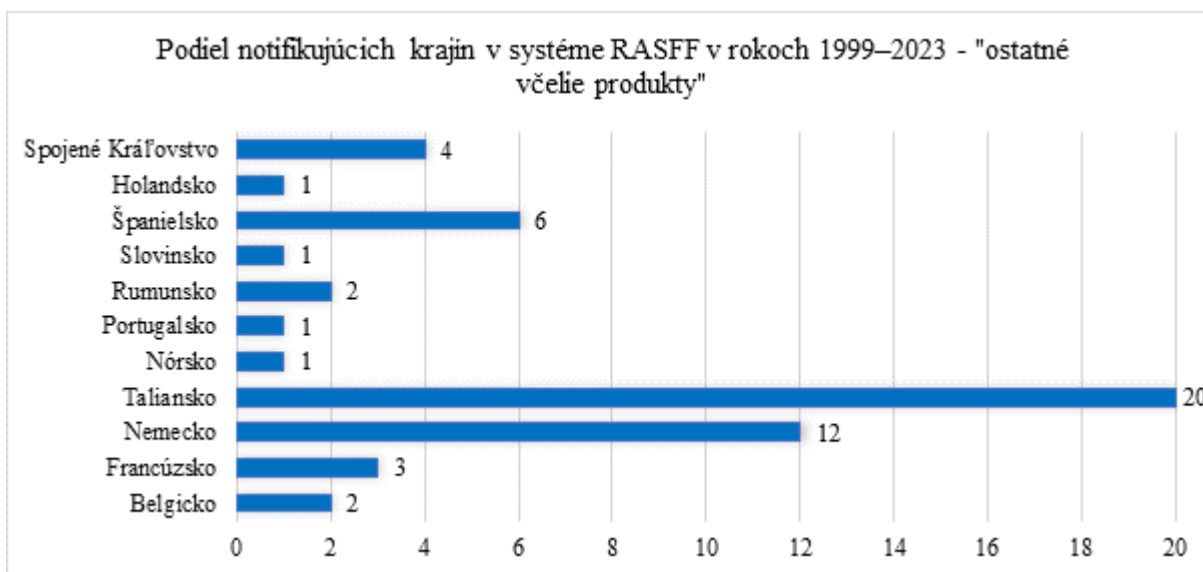
Z grafu 1 je zrejmé, že najviac oznámení (16) za obdobie 25 rokov bolo prijatých v roku 2005, k čomu prispelo aj zapojenie ďalších 10 členských štátov do systému RASFF vstupom do Európskej únie k 1. máju 2004. Od roku 2011 boli počty oznámení ustálené a pohybovali sa v rozmedzí od žiadneho až po 1 oznámenie ročne. Z pohľadu druhu notifikovaných včelích produktov prevažovali oznámenia týkajúce sa materskej kašičky, ktoré tvorili 87% podiel zo všetkých notifikovaných „ostatných včelích produktov“, propolis tvoril 9 % a včelí peľ 4 %.

V sledovanom období (1999–2023) vložilo do systému RASFF v kategórii „ostatné včelie produkty“ najviac oznámení Taliansko, celkom 20 oznámení, čo predstavuje 38% podiel na celkovom počte oznámení v tejto

kategórii. Druhý najvyšší počet oznámení pochádzal z Nemecka, celkom 12 oznámení (23 %) a 11 % podiel na oznámeniach malo Španielsko. Počty oznámení u ostatných notifikujúcich krajín boli nižšie ako 4 a sú prezentované na obrázku 2.



Obrázok 1: Počty notifikácií v RASFF v jednotlivých rokoch (1999–2023)

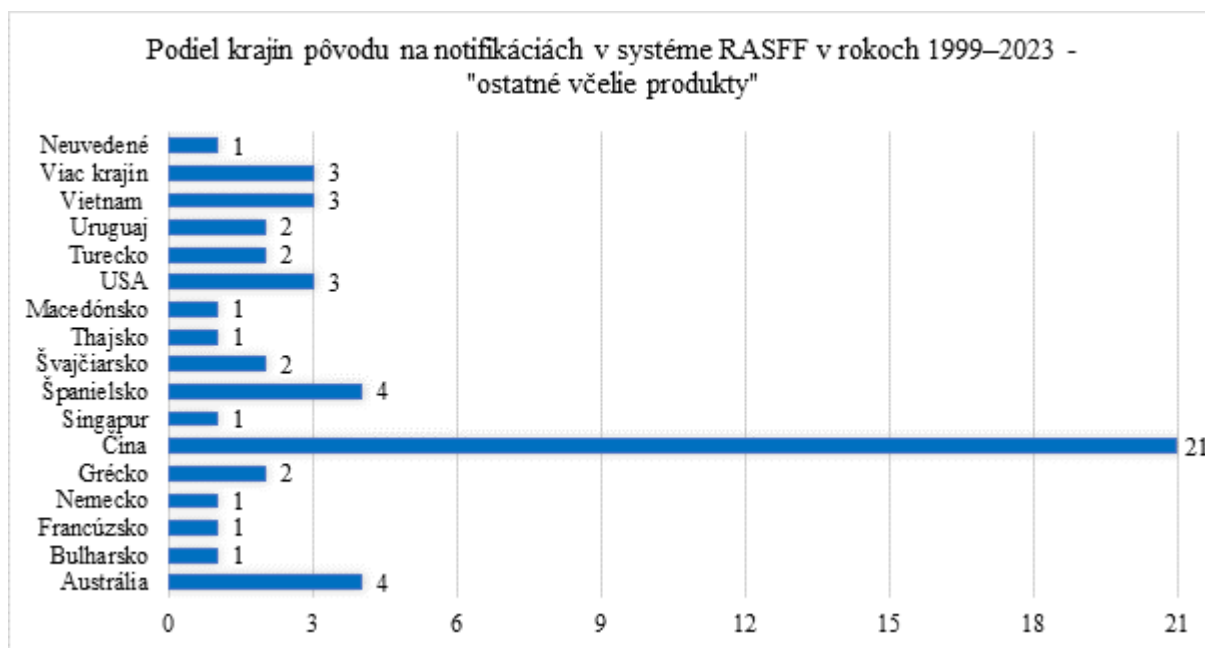


Obrázok 2: Podiel notifikujúcich krajín v systéme RASFF v rokoch 1999–2023

Pri hodnotení krajiny pôvodu notifikovaných „ostatných včelích produktov“ bolo zistené, že v 40% prípadov pochádzali z Číny, čo predstavovalo 21 oznámení. Na krajine pôvodu sa podieľalo celkovo 15 rôznych krajín a prevažovali najmä krajiny mimo EÚ. U ostatných krajín pôvodu, boli počty oznámení nižšie ako 4, čo predstavuje menej ako 8% podiel. Podiel jednotlivých krajín pôvodu na notifikáciách v systéme RASFF v kategórii "ostatné včelie produkty" je prezentovaný na obrázku 3.

Viac ako polovicu (57 %) všetkých prijatých oznámení v kategórii "ostatné včelie produkty" tvorili informačné oznámenia. 6 % tvorili oznámenia o odmietnutí na hraničnom priechode a napokon 38% podiel tvorili varovné oznámenia. V zmysle nariadenia Komisie (EÚ) č. 1715/2019 v platnom znení, predstavuje

varovné oznámenie, oznámenie o vážnom priamom alebo nepriamom riziku, ktoré vyplýva z potravy alebo materiálu určeného na styk s potravinami, pričom toto oznámenie vyžaduje alebo by mohlo vyžadovať rýchlu reakciu iného člena siete RASFF.

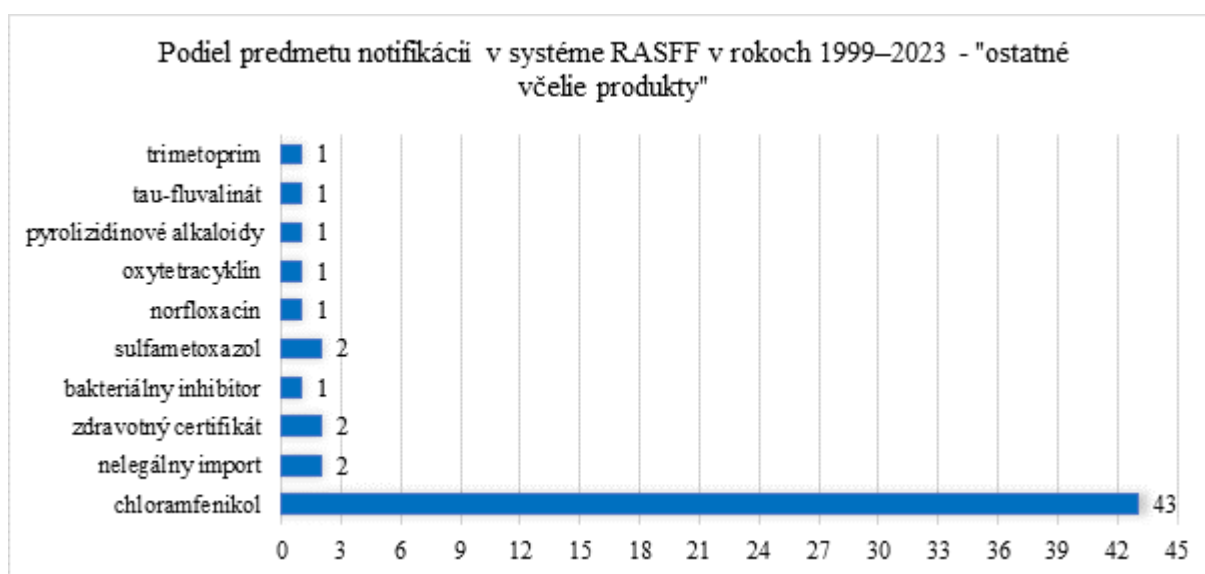


Obrázok 3: Podiel krajín pôvodu na notifikáciách v systéme RASFF v rokoch 1999–2023

Čo sa týka dôvodov pre vznik oznámenia, v 87% prípadov bola dôvodom oznámenia detegovaná prítomnosť rezíduí veterinárnych liečivých prípravkov. V takmer 10% prípadov bolo dôvodom falšovanie. V ďalšom prípade bola dôvodom pre vznik oznámenia detegovaná prítomnosť tau-fluvalinátu a to v surovom propolise (24,8 mg/kg). Tau-fluvalinát má varoacidny účinok a v zmysle nariadenie Komisie (EÚ) č. 37/2010 v platnom znení patrí medzi povolené látky s aplikáciou vo včelstve. Je nepolárnou zlúčeninou a preto má tendenciu sa kumulovať vo vosku. Kvôli vysokej stabilite tau-fluvalinátu vo vosku, sa v prípade viacerých aplikácií vo včelstve jeho koncentrácia v matrici zvyšuje a môže dosiahnuť rádovo aj koncentrácie v mg/kg (Murcia-Morales et al., 2022). Nariadenie Komisie (EÚ) č. 37/2010 v platnom znení nestanovuje maximálny reziduálny limit pre tau-fluvalinát ani vo vosku ani v propolise. Napokon bola dôvodom pre vznik hlásania detegovaná prítomnosť pyrolizidinových alkaloidov vo včelom peľi (786 µg/kg). Koncentrácia pyrolizidinových alkaloidov v peľi je upravená nariadením Komisie (EÚ) č. 915/2023 v platnom znení, pričom maximálny stanovený limit je 500 µg/kg. Pyrolizidinové alkaloidy sú sekundárne obranné zlúčeniny rastlín a existuje ich vyše 600 štrukturálne odlišných druhov. Najčastejšie druhy rastlín produkujúce pyrolizidinové alkaloidy sú starček (*Senecio* spp.), konopáč (*Eupatorium* spp.), borák (*Borago* spp.) a hadinec (*Echium* spp.). Negatívny účinok pyrolizidinových alkaloidov spočíva v hepatotoxicite s akútnym aj chronickým pôsobením na človeka aj zvieratá (Friedle et al., 2022).

Napriek skutočnosti, že chloramfenikol je v zmysle nariadenie Komisie (EÚ) č. 37/2010 v platnom znení zakázanou látkou, u ktorej nie je možné stanoviť maximálny reziduálny limit, bola prítomnosť

chloramfenikolu príčinou až 81 % oznámení u "ostatných včelích produktov". Chloramfenikol predstavuje širokospektrálne antibiotikum inhibujúce syntézu proteínov rôznych druhov aeróbných aj anaeróbných baktérií a preto je efektívny v boji proti *Paenibacillus larvae*, pôvodcovi moru včelieho plodu. Chloramfenikol je zakázané používať u zvierat produkujúcich potraviny, vrátne včiel, v dôsledku závažných negatívnych účinkov na ľudské zdravie (Adams et al., 2008). Prítomnosť chloramfenikolu bola detegovaná takmer výhradne v materskej kašičke (n=41) s výnimkou dvoch prípadov detekcie chloramfenikolu v propolise. Detegované koncentrácie chloramfenikolu sa pohybovali v rozmedzí od 0,19 µg/kg až po viac ako 5000 µg/kg. Ďalšie, v porovnaní s chloramfenikolom minoritné príčiny oznámení v systéme RASFF týkajúce sa "ostatných včelích produktov", sú uvedené na obrázku 4. Rovnako ako chloramfenikol, aj sulfametoxal, norfloxacín, oxytetracyklín a trimetoprim sú látky s antibiotickým účinkom.



Obrázok 4: Podiel predmetu notifikácií v systéme RASFF v rokoch 1999–2023

ZÁVER / CONCLUSIONS

Na základe analýzy oznámení v systéme RASFF za ostatných 25 rokov možno konštatovať v kategórii „ostatné včelie produkty“ bola materská kašička pôvodom z Číny najviac rizikovou komoditou, majoritne z dôvodu detekcie zakázanej látky chloramfenikolu.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Táto práca vznikla s finančnou podporou prostriedkov Institucionální podpory výzkumu pridelených Ústavu hygieny a technologie potravin živočišného pôvodu a gastronomie, FVHE, VETUNI Brno.

LITERATÚRA / REFERENCES

Adams, S. J., Heinrich, K., Fussell, R. J., Ashwin, H. M., Sharman, M., Wilkins, S., Thompson, H. M. (2008): Study of the distribution and depletion of chloramphenicol residues in bee products extracted from treated honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Apidologie*, 39(5): 537-546–546.

<https://doi.org/10.1051/apido:2008035>.

European Data (2024): Dataset RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed [on-line].

European Union [cit. 2024-01-18]. Dostupné z: https://data.europa.eu/data/datasets/restored_rasff?locale=en.

Friedle, C., Wallner, K., Alkattea, R., Kapp, T., Vetter, W. (2022): High abundance of pyrrolizidine alkaloids in bee pollen collected in July 2019 from Southern Germany. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(4). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09907-8>.

Murcia-Morales, M., Heinzen, H., Parrilla-Vázquez, P., Gómez-Ramos, M. del M., Fernández-Alba, A. R. (2022): Presence and distribution of pesticides in apicultural products: A critical appraisal. *Trends in Analytical Chemistry*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2021.116506>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady 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. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Nařízení Komise (EU) č. 37/2010 ze dne 22. prosince 2009, o farmakologicky účinných látkách a jejich klasifikaci podle maximálních limitů reziduí v potravinách živočišného původu. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Nařízení Komise (EU) č. 915/2023 ze dne 25. dubna 2023, o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách a o zrušení nařízení (ES) č. 1881/2006. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1715/2019 ze dne 30. září 2019, kterým se stanoví pravidla pro fungování systému pro správu informací o úředních kontrolách a jeho systémových složek („nařízení o IMSOC“). *Úřední Věstník Evropské unie*.

RASFF Window (2024): A Searchable online database of RASFF notifications [on-line]. European Commission [cit. 2024-01-18]. Dostupné z: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>.

Směrnice Rady č. 110/2001 ze dne 20. prosince 2001, o medu. *Úřední Věstník Evropské unie*.

Kontaktná adresa / Contact Information: Mgr. Matej Tkáč, 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: tkacm@vfu.cz

**CHEMICKÉ ZLOŽENIE MÄSA JELEŇA LESNÉHO (*CERVUS ELAPHUS L.*)
V REGIÓNE SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**CHEMICAL COMPOSITION OF RED DEER (*CERVUS ELAPHUS L.*)
MEAT IN THE REGION OF THE SLOVAK REPUBLIC**

**Jana Tkáčová¹ – Juraj Čuboň¹ – Ondřej Bučko² – Lukáš Hleba³
Adriana Pavelková¹ – Peter Herc¹**

¹Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU,
T. A. Hlinku 2, 94676 Nitra, Slovensko

²Ústav chovu zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU,
T. A. Hlinku 2, 94676 Nitra, Slovensko

³Ústav biotechnológie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU,
T. A. Hlinku 2, 94676 Nitra, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0361>



ABSTRAKT

Mnohí spotrebitelia považujú mäso z diviny za kvalitnejšiu alternatívu k mäsu hospodárskych zvierat. V ostatnom období dochádza k zvyšovaniu populácie divo žijúcej vysokej zveri, tým sa zlepšuje dostupnosť mäsa diviny, a tým stúpa spotreba mäsa zveriny v dlhodobom horizonte.

Cieľom predloženej štúdie bolo určiť chemické zloženie mäsa (*Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi*) z jelenej zveri (*Cervus elaphus L.*) ulovených v lesoch Slovenskej republiky. Zistilo sa, že samice vo svalu *Musculus semimembranosus* nižší obsah tuku ako vo svalu *Musculus longissimus*, naproti vo svaloch samcov neboli zistené výrazné rozdiely. V obsahu vody a bielkovín neboli zistené výrazné rozdiely medzi sledovanými svalmi a pohlaviami. Obsah mastných kyselín vo svaloch voľne žijúcich jeleňov v porovnaní s obsahom mastných kyselín chovaných v zajatí na základe dostupnej literatúry je možné konštatovať, že boli zistené výrazné rozdiely v obsahu mononenasýtených a polynenasýtených mastných kyselín. Rovnako boli zistené rozdiely aj medzi pohlaviami v obsahu mononenasýtených a polynenasýtených mastných kyselín medzi voľne žijúcimi jedincami.

Kľúčové slová: mäso z diviny, kvalita mäsa, jeleň lesný, chemické zloženie, mastné kyseliny

ABSTRACT

Many consumers consider game meat to be a better alternative to farm meat. In the latter period, there is an increase in the population of wild game, which improves the availability of game meat, and thus increases the consumption of game meat in the long term. The aim of the presented study was to determine the chemical composition of meat (*Musculus semimembranosus* and *Musculus longissimus dorsi*) from deer (*Cervus elaphus L.*) caught in the forests of the Slovak Republic. It was found that females have a lower fat content in the *Musculus semimembranosus* muscle than in the *Musculus longissimus* muscle, while no significant differences were found in the muscles of males. No significant differences were found in the water and protein

content between the monitored muscles and genders. The content of fatty acids in the muscles of wild deer compared to the content of fatty acids reared in captivity, based on the available literature, it can be concluded that significant differences in the content of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids were found. Differences between the sexes in the content of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids among wild individuals were also detected.

Keywords: game meat, meat quality, red deer, chemical composition, fat acids

ÚVOD / INTRODUCTION

Mäso z diviny zohrávalo významnú úlohu vo výžive ľudí a lov zveri zostal dôležitou činnosťou v mnohých krajinách vrátane Európy. Poľovnícke aktivity hrajú dôležitú úlohu pri regulácii populácií voľne žijúcich živočíchov, a preto je udržateľnosť zakorenená v mnohých súčasných poľovníckych praktikách (Needham et al. 2023), ktoré sú kľúčové v sektore prvovýroby mäsa z diviny.

Spotreba potravín je jedným z hlavných ukazovateľov životnej úrovne obyvateľstva. Postupne sa zvyšujúce príjmy vedú k zmenám v spotrebiteľských návykoch (Pachingerová, 2009). V súčasnej dobe bežný Slovák skonzumuje ročne približne 70 kilogramov mäsa. Je to pod európskym priemerom, no stále je to dvakrát viac ako celosvetový priemer. Spotreba mäsa na Slovensku v dlhodobom horizonte stále stúpa, pričom sa však ochranárske organizácie snažia rôznymi aktivitami znížiť množstvo skonzumovaného mäsa na osobu, nakoľko produkciu mäsa považujú za jednu z príčin globálneho otepľovania. Snažia sa rôznymi opatreniami o zastavenie rastu globálnej teploty pod 1,5°C, čo by v budúcnosti predstavovalo zníženie konzumácie mäsa v Európskej únii o 71 % do roku 2030 a o 81 % do roku 2050. (Koreň, 2023).

Voľne žijúca zver a jej chov má v porovnaní s inými druhmi menší alebo takmer nulový vplyv na ekosystémy (Soriano et al., 2020). Práve z tohto pohľadu sa zdá byť udržateľné využívať zdroje, ktoré sú nám poskytované priamo prírodou.

Spotrebiteľia sú ochotní zaplatiť za mäso zveriny vyššiu cenu, nakoľko mäso zveriny považujú za tzv. „prírodné mäso“, ktoré je kŕmené prevažne len pastvou. (Hoffman and Wiklund, 2006; Kudrnáčová et al.; 2018; Wiklund, Farouk, Finstad, 2014; Soriano et al., 2020). Podľa nariadenia (ES) č. 853/2004 sa za „voľne žijúcu zver“ považujú voľne žijúce kopytníky a zajacovité, ako aj iné suchozemské cicavce, ktoré sa lovia na ľudskú spotrebu a považujú sa podľa príslušného práva v príslušnom členskom štáte za voľne žijúcu zver vrátane cicavcov, ktoré žijú na uzavretom území v podmienkach voľnosti podobných podmienkam voľne žijúcej zveri. To znamená, že podľa uvedeného nariadenia sa za voľne žijúcu zver považujú aj cicavce chované v oborách.

Jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*) zaraďujeme medzi hlavné druhy veľkej zveri lovenej v Európe, najmä v strednej a južnej Európe, keďže sú v tomto regióne široko rozšírené (Abrantes and Vieira-Pinto, 2023 ; Kudrnáčová, et al., 2018; Needham et al. 2023). Podľa mnohých autorov (Kropil et al., 2015; Němec et al., 2023; Ramanzin et al., 2010; Needham et al., 2023) voľne žijúce populácie druhov zveri v Európe

v poslednom období zaznamenali výrazný nárast. Takéto rozšírenie druhov voľne žijúcej zveri v Európe umožňuje zvýšenú dostupnosť mäsa zo zveri (Thulin et al., 2015; Needham et al., 2023). Z uvedeného dôvodu mäso ulovených divých kopytníkov sa pravidelne konzumuje v krajinách strednej a stredomorskej Európy (Demartini et al., 2018, Soriano et al., 2020).

Celkovo celosvetový dopyt po mäse stále rastie a tak potenciál chovu druhov jelenej zveri, ako aj ich využitie ako producentov mäsa viedli k zvýšenému záujmu o zverinu (Kudrnáčová et al., 2018). V dôsledku nárastu dopytu po mäse vzrástol aj záujem o mäso z diviny (Poławska et al., 2013, Kudrnáčová et al., 2018). Od sedemdesiatych rokov minulého storočia sa produkcia zveriny neustále zvyšuje na súčasnú hodnotu okolo dvoch miliónov ton ročne (Costa et al., 2016; Kudrnáčová et al., 2018). Mäso zo zveriny nepochádza len z ulovenej voľne žijúcej zveri, ale aj zo zveri z farmových chovov, ktorá je obhospodarovaná podobným spôsobom ako extenzívne systémy chovu dobytku. Chov zveri sa v posledných rokoch výrazne medzinárodne rozvinul (Allan et al., 2015; Needham et al. 2023)

Na čele trhu so zverinou v Európe v súčasnosti stojí Španielsko, keďže ročne vyprodukuje približne 20 000 ton s odhadovanou hodnotou 45 miliónov EUR (Sánchez-García et al., 2020; Soriano et al., 2020). Na Slovensku v roku 2022 spotreba mäsa zveriny bola 6036 tis ton, čo je o 73 tis ton viacej oproti roku 2021, ale oproti roku 2010 je to viacej až o 2440 tis ton (URL 1).

Podľa Kropil et al. (2015) možno považovať za vlajkovú loď poľovnej zveri na Slovensku jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*). Mnohí spotrebitelia považujú mäso zveriny za inovatívnu potravinu. (Demartini et al., 2018; Soriano et al., 2020)

Z hľadiska nutričnej kvality možno mäso z diviny považovať za alternatívu k mäsu hospodárskych zvierat (Soriano et al., 2020). Aj keď je proximálne zloženie podobné chudému mäsu z iných druhov (bravčové, hovädzie, jahňacie, hydina), existujú významné rozdiely v dôsledku nižšieho obsahu tuku, pozitívneho profilu mastných kyselín a vyššieho obsahu minerálov. Najmä jelenie mäso vykazuje nízky obsah tuku, nasýtených mastných kyselín a cholesterolu a vysoký obsah bielkovín, esenciálnych aminokyselín, polynenasýtených mastných kyselín (n-3 PUFA s dlhým reťazcom), CLA (konjugovaná kyselina linolová), vitamíny a minerály, najmä biologicky dostupná forma hemového železa (Kudrnáčová et al., 2018; Soriano et al., 2020).

Cieľom predloženej práce bolo sledovať chemické zloženie mäsa (*Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi*) zveriny pochádzajúcej z regiónu Slovenskej republiky.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

V experimente boli použité vzorky voľne žijúcej jelenej zveri, ktorá bola ulovená na poľovačkách v súlade so zákonom SR č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Jelenia zver bola ulovená v období od augusta do decembra v rokoch 2019-2023 na individuálnej poľovačke. Vek zvierat bol odborné odhadnutý na 3-4 roky u všetkých skúmaných zvierat. Zvieratá pochádzali z poľovných revírov Slovenskej republiky. Experimentálna skupina obsahovala celkom 10 kusov zvierat, 5 kusov samčieho

pohlavia a 5 kusov samičieho pohlavia. Vzorky boli odobrané okamžite po ulovení zveri po prvotnej obhliadke vyškolenou osobou. Zvieratá boli pitvané vyškolenou osobou, čím bol zabezpečený správny postup pitvania. Vzorky svalov boli odobraté zo svalov *Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi*, ktoré neboli poškodené výstrelom pri ulovení. Analýza vzoriek bola vykonaná v laboratóriu Ústavu potravinárstva na Fakulte biotechnológie a potravinárstva a na Ústave chovu zvierat na Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Po príprave boli vzorky analyzované pomocou prístroja FTIR prístrojom Nicolet 6700 (USA). Obsah bielkovín, tuku a vody bol stanovený v g.100 g⁻¹, obsah mastných kyselín bol stanovený ako % z celkového obsahu mastných kyselín.

VÝSLEDKY A DISKUSIA / RESULTS AND DISCUSSION

Chemické zloženie *Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi* jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*) sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Základné chemické zloženie svalov *Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi* jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*) (g. 100 g⁻¹)

Ukazovateľ	Jeleň samec		Jeleň samica	
	<i>Musculus semimembranosus</i>	<i>Musculus longissimus</i>	<i>Musculus semimembranosus</i>	<i>Musculus longissimus</i>
Bielkoviny	22,30±0,16	24,04±2,92	23,17±0,26	22,50±0,01
Tuk	0,57±0,10	0,55±0,50	0,35±0,29	0,63±0,09
Voda	76,03±0,64	74,43±1,81	75,46±2,23	75,95±1,47

Autori Okuschanova et al. (2017) uvádzajú vo svojich prácach výrazne nižší obsah bielkovín v svale *musculus semimembranosus* v svale jeleňov ako sme zistili v našich vzorkách jeleňov, a to 18,71 g. 100 g⁻¹. Tieto jelene boli ulovené v hornatých oblastiach Ruska, Mongolska a Číny. Podobný obsah bielkovín zistili Daszkiewicz, Janiszewski, Wajda (2009) vo svale *Musculus longissimus* u jeleních samcov, a to 22,01 g. 100 g⁻¹ a u samíc jeleňov 22,41 g. 100 g⁻¹ ulovených na severovýchode Poľska.

Pri porovnaní s inými štúdiami autori zistili, že viac tuku obsahuje svalovina samíc jeleňov v porovnaní s obsahom tuku vo svalovine samíc. Vysvetľujú to hlavne možnými energetickými potrebami počas gravidity, a tým súvisiacimi fyziologickými rozdielmi. Daszkiewicz, Janiszewski, Wajda (2009) zistili obsah tuku vo svaloch jeleních samcov v *Musculus longissimus* 0,56 g. 100 g⁻¹ a u jeleních samíc 0,96 g. 100 g⁻¹.

Tomljanović et al. (2022), López -Pedrouso et al. (2019), Viganò et al. (2019), Cawthorn et al. (2020) zistili obsah vody v sledovaných svaloch (73,40 -76,42 g. 100 g⁻¹), čo je v súlade s nami zistenými výsledkami.

Nenasýtené mastné kyseliny sú žiaduce na ľudskú spotrebu, avšak so zvyšujúcim sa stupňom nenasýtenosti sa zvyšuje ich náchylnosť na oxidáciu (Ladeira et al., 2014).

Razmaite et al. (2020) zistil vo svale *Musculus longissimus dorsi* samíc jeleňa ulovených v Litovskej republike podobný obsah SAFA 33,56%, u samíc jeleňa Slovenskej republiky, a to 33,04% z celkového obsahu mastných kyselín.

V obsahu mononenasýtených a polynenasýtených mastných kyselín bol zistený výrazný rozdiel ako uvádzajú Razmaite et al. (2020).

Tabuľka 2: Priemerný obsah \pm SD koncentrácie mastných kyselín vo svaľe *Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi* jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*) (% z celkového obsahu mastných kyselín)

Mastné kyseliny	Jeleň samec		Jeleň samica	
	<i>Musculus semimembranosus</i>	<i>Musculus longissimus dorsi</i>	<i>Musculus semimembranosus</i>	<i>Musculus longissimus dorsi</i>
Esenciálne mastné kyseliny	10,40 \pm 1,27	9,86 \pm 1,20	12,57 \pm 2,18	9,75 \pm 0,09
3 omega mastné kyseliny	0,52 \pm 0,01	0,63 \pm 0,18	0,5 \pm 0,07	0,39 \pm 0,06
6 omega mastné kyseliny	13,03 \pm 0,77	15,73 \pm 2,69	14,28 \pm 3,57	11,31 \pm 0,98
MUFA	45,73 \pm 1,37	46,46 \pm 1,63	48,14 \pm 1,16	49,17 \pm 1,25
PUFA	16,93 \pm 0,96	17,84 \pm 1,92	17,13 \pm 4,29	13,77 \pm 0,16
SFA	34,29 \pm 0,57	34,54 \pm 0,59	33,81 \pm 0,16	33,04 \pm 0,95
9c,11t 18:2 Konjugovaná linolová	0,13 \pm 0,00	0,15 \pm 0,01	0,16 \pm 0,01	0,13 \pm 0,03
C22:6 n-3 Dokozahehexaénová	0,032 \pm 0,01	0,04 \pm 0,003	0,038 \pm 0,001	0,03 \pm 0,01
C22:5 n-3 Dokozapentaénová	0,14 \pm 0,01	0,139 \pm 0,01	0,152 \pm 0,01	0,13 \pm 0,02

Obsah MUFA samíc jeleňov 19,00% v Litovskej republike sa výrazne líšil od obsahu MUFA jeleňov v Slovenskej republike – u samíc jeleňov to bolo 49,17%, u samcov 46,46% z celkového obsahu mastných kyselín. Rovnako bol aj výrazný rozdiel v obsahu PUFA 34,31% v Litovskej republike oproti 17,13% z celkového obsahu mastných kyselín v Slovenskej republike Razmaite et al. (2020).

Na fyzikálno-chemické a senzorycké vlastnosti mäsa zveriny vplýva množstvo faktorov. Medzi významné faktory patria: strava, telesný stav, hladina hormónov, pohlavie, vek, lokalita, ročné obdobie (Dannenberger et al., 2013; Kudrnáčová et al., 2018; Soriano et al., 2020).

Z dôvodu náročnosti získavania vzoriek voľne žijúceho jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*), väčšina dostupných štúdií, ktoré boli vykonané, pochádzajú zo zvierat chovaných v zajatí (Stevenson et al., 1992; Wiklund et al., 2003; Wiklund et al., 2006; et al.; Wiklund, et al., 2010; Dannenberger et al., 2013; Lorenzo et al., 2019 ; Soriano et al., 2020; Kudrnáčová et al., 2018).

Z uvedeného predpokladáme, že toto je dôvod výrazných rozdielov v chemickom zložení jeleňa lesného (*Cervus elaphus L.*), nakoľko mäso jeleňov analyzovaných v našej práci pochádzal z poľovných revírov, kde vysoká úživnosť revírov. Zvieratá sú prikrmované len v zimno období. V období ulovenia tieto jedince ešte neboli prikrmované. Avšak zvieratá, ktoré sú chované v zajatí – oborách, sú prikrmované celoročne.

Zverina musí spĺňať požiadavky na zdravotnú neškodnosť a hygienickú bezchybnosť a ak ide o zverinu z voľne žijúcej zveri musí byť preukázaný jej pôvod. Zverinu z voľne žijúcej raticovej zveri možno používať

na spracúvanie a uvádzanie do obehu, len ak bol preukázaný jej pôvod a spĺňa požiadavky na zdravotnú neškodnosť a hygienickú bezchybnosť a ak bola pred spracúvaním alebo uvádzaním do obehu stiahnutá z kože v prevádzkarni na spracovanie zveriny (Výnos MP SR a MZ SR 811/2/2002 – 100).

ZÁVER / CONCLUSIONS

Chemický rozbor svalov *Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi* z jelenej zveri (*Cervus elaphus* L.) potvrdil jeho vysokú nutričnú hodnotu. Analyzované svaly (*Musculus semimembranosus* a *Musculus longissimus dorsi*) majú nízky obsah tuku a vysoký obsah celkových bielkovín. V porovnaní s obsahom mastných kyselín vo svaloch jeleňov chovaných v zajatí je možné konštatovať, že boli zistené rozdielne výrazné rozdiely v obsahu mononenasýtených a polynenasýtených mastných kyselín. Rovnako boli zistené rozdiely aj medzi pohlaviami sledovaných jedincov.

POĎAKOVANIE / ACKNOWLEDGEMENT

Príspevok bol spracovaný s podporou VEGA č. 1/0304/23.

LITERATÚRA / REFERENCES

- Abrantes, A. C., Vieira-Pinto, M. (2023): 15 years overview of European zoonotic surveys in wild boar and red deer: A systematic review. *One Health*, 16, Article 100519. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100519>
- Allan, P., Cook, R., Lawrence, D., Pearse, T., Stevens, D., Somerville, J. (2015): Deer farming in Southland – information on environmental management approaches and comments on the draft water and land plan. In Prepared for environment Southland by the New Zealand deer farmers association, Southland Branch. Available online www.deernz.org (Accessed 02.02.2024)
- Cawthorn, D. M., Fitzhenry L. B, Kotrba R, Bureš D, Hoffman L. C. (2020): Chemical Composition of Wild Fallow Deer (*Dama Dama*) Meat from South Africa: A Preliminary Evaluation. In *Foods*. [online], vol. 9, no. 5, pp. 598. [cit. 2024-02-02]. Dostupné na internete: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32392786/>
- Costa, J., Mafra, I., Oliveira, B. B., Amaral, J. S. (2016): Game: Types and composition. *The encyclopedia of food and health*.
- Dannenberger, D., Nuernberg, G., Nuernber, K., Hagemann E. (2013): The effects of gender, age and region on macro and micronutrient contents and fatty acid profiles in the muscles of roe deer and wild boar in Mecklenburg-Western Pomerania (Germany) *Meat Science*, 94, pp. 39–46
- Daszkiewicz, T., Janiszewski, P., Wajda, S. (2009): Quality Characteristics of Meat from Wild Red Deer (*Cervus elaphus* L.) Hinds and Stags. In *Journal of Muscle Foods*. [online], vol. 20, no. 4, pp. 428–448. [cit. 2024-02-02]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/227940334_Quality_characteristics_of_meat_from_wild_red_deer_Cervus_elaphus_L_hinds_and_stags

- Demartini, E., Vecchiato, D., Tempesta, T., Gaviglio, A., Vigano, R. (2018): Consumer preferences for red deer meat: A discrete choice analysis considering attitudes towards wild game meat and hunting. *Meat Science*, 146, 168–179. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.031>
- Hoffman, L. C., Wiklund, E. (2006): Game and venison – Meat for the modern consumer. *Meat Science*, 74, 197–208. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.005>
- Koreň, M. (2023): Ako znížiť emisie z potravín dôležité je čo máme na tanieri nie odkiaľ to je. Uverejnené 20.04.2023. <https://euractiv.sk/section/ekonomika-a-euro/news/ako-znizit-emisie-z-potravin-dolezite-je-co-mame-na-tanieri-nie-odkial-to-je/>
- Kropil, R., Smolko, P., Garaj, P. (2015): Domovský areál a vzory migrácie samcov jeleňa lesného *Cervus elaphus* v Západných Karpatoch. *European Journal of Wildlife Research*, 2015, 61: 63–72.
- Kudrnáčová, E., Bartoň, L., Bureš, D., Hoffman, L. C. (2018): Carcass and meat characteristics from farm-raised and wild fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*): A review. In *Meat Science*. [online], vol. 141, pp. 9-27 [cit. 2024-02-02].
Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017311282>
- Ladeira, M. M., Santarosa, L. C., Chizzotti, M. L., Ramos, E. M., Machado Neto, O. R., Oliveira, D. M., Carvalho, J. R. R., Lopes, L. S., Ribeiro, J. S. (2014): Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from young bulls fed ground soybean or rumen protected fat with or without monensin. *Meat Science*, 96(1), 597–605. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.062>
- López-Pedrouso, M., Franco, D., Serrano, M. P., Maggiolino, A., Landete-Castillejos, T., De Palo, P., Lorenzo, J. M. (2019): A Proteomic-Based Approach for the Search of Biomarkers in Iberian Wild Deer (*Cervus elaphus*) as Indicators of Meat Quality. In *Journal of Proteomics* [online]. vol. 205: 103422. [cit. 2024-02-01]. ISSN 1874-3919.
Dostupné na: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874391919301940?casa_token=lqiBGJxngNQAAAAA:vVVQPy3idVbtP2v_kICDevRSOGpSX4t1kmpdoJXhidUJIQ7DtHQTl0V3BDKGD1LPDhi_nQDwABY
- Lorenzo, J. M., Maggiolino, A., Gallego, L., Pateiro, M., Serrano, M. P., Domínguez, R., García, A., Landete-Castillejos, T., De Palo, P. (2019): Effect of age on nutritional properties of Iberian wild red deer meat *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99 (2019), pp. 1561–1567
- Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu
- Needham, T., Bureš, D., Černý, J., Hoffman, L. C. (2023): Overview of game meat utilisation challenges and opportunities: A European perspective. *Meat Sci.* 2023 Oct;204:109284. doi: 10.1016/j.meatsci.2023.109284. Epub 2023 Jul 15. PMID: 37480669.

- Němec, M., Riedl, M., Jarský, V., Dudík, R. (2023): Analysis of consumer attitudes as an important tool for the segmentation and development of the game market in the Czech Republic. *Forests*, 14, 450. <https://doi.org/10.3390/f14030450>
- Okuskhanova, E., Assenova, B., Rebezov, M., Amirkhanov, K., Yessimbekov, Z., Smolnikova, F., Nurgazezova, A., Nurymkhan, G., Stuart, M. (2017): Study of morphology, chemical, and amino acid composition of red deer meat. In *Veterinary World*. [online], vol. 10, no. 6, pp. 623-629. [cit. 2024-02-01]. Dostupné na: <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=NART86355106&dbt=NAR T>
- Pachingerová, M. (2009): *Ekonomika výživy : základné kritériá a vybrané spoločensko-ekonomické problémy*. Bratislava Ekonóm, 1. vyd. 184 s.
- Poławska, E. , Cooper , R. G., Józwik, A., Pomianowski, J. (2013): Meat from alternative species – nutritive and dietetic value, and its benefit for human health – a review, *CyTA - Journal of Food*, 11:1, 37–42, DOI: 10.1080/19476337.2012.680916
- Purchas, R. W., Triumph, E. C., Egelanddal, B. (2010): Quality characteristics and composition of the longissimus muscle in the short-loin from male and female farmed red deer in New Zealand *Meat Science*, 86 (2010), pp. 505–510
- Ramanzin, M., Amici, A., Casoli, C., Esposito, L., Lupi, P., Marsico, G., Marinucci, M. T. (2010): Meat from wild ungulates: Ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Italian Journal of Animal Science*, 9, Article e61. <https://doi.org/10.4081/ ijas.2010.e61>
- Razmaitė, V., Pileckas, V., Šiukščius, A., Juškienė, V. (2020): Fatty Acid Composition of Meat and Edible Offal from FreeLiving Red Deer (*Cervus elaphus*). In *Foods* [online]. 2020, 9.7; 923. [cit. 2024-01-30]. ISSN 2304-8158. Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/7/923>
- Sánchez-García, C., Urda, V., Lambarri, M., Prieto, I., Andueza, A., Villanueva, L. F. (2020): Evaluation of the economics of sport hunting in Spain through regional surveys. *International Journal of Environmental Studies*. <https://doi.org/10.1080/>
- Soriano, A., Murillo, P., Perales, M., Sánchez-García, C., Murillo, J. A., García Ruiz, A. (2020): Nutritional quality of wild Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) meat: Effects of sex and hunting period. *Meat Sci.* 2020 Oct;168:108189. doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108189. Epub 2020 May 13. PMID: 32447187.
- Stevenson, J. M., Seman, D. L., Littlejohn, R. P. (1992): Seasonal variation in venison quality of mature farmed, red deer stags in New Zealand *Journal of Animal Science*, 70 (1992), pp. 1389–1396
- Thulin, C. G., Malmsten, J., Ericsson, G. (2015): Opportunities and challenges with growing wildlife populations and zoonotic diseases in Sweden. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 649–656. <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0945-1>

Tomljanović, K., Grubešić, M., Medić, H., Potočnik, H., Topolovčan, T., Kelava Ugarković, N., Marušić Radovčić, N. (2022): The impact of Premortality Stress on Some Quality Parameters of Roe Deer, Wild Boar, and Red Deer Meat. In *Foods* [online]. 2022, 11.9: 1275. [cit. 2024-01-24]. ISSN 2304-8158. Dostupné na: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/9/1275>

Výnec Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 17. apríla 2002 č. 811/2/2002 - 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca zverinu

Viganò, R., Demartini, E., Riccardi, F., Corradini, A., Besozzi, M., Lanfranchi, P., Chiappini, P. L., Cottini, A., Gaviglio, A. (2019): Quality Parameters of Hunted Game Meat: Sensory Analysis and pH Monitoring. In *Italian Journal of Food Safety* [online]. 2019, vol. 8 (1). [cit. 2024-01-30]. ISSN 2239-7132. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6452084/>

Wiklund, E., Dobbie, P., Stuart, A., Littlejohn, R. P. (2009): Seasonal variation in red deer (*Cervus elaphus*) venison (*M. longissimus dorsi*) drip loss, calpain activity, colour and tenderness. *Meat Science*, 86 (2010), pp. 720–727

Wiklund, E., Farouk, M., Finstad, G. (2014): Meat from red deer (*Cervus elaphus*) and reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*), *Animal Frontiers*, Volume 4, Issue 4, October 2014, pp. 55–61
<https://doi.org/10.2527/af.2014-0034>

Wiklund, E., Sampels, S., Manley, T. R., Pickova, J., Littlejohn, R. P. (2006): Effects of feeding regimen and chilled storage on water-holding capacity, colour stability, pigment content and oxidation in red deer (*Cervus elaphus*) meat *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86 (2006), pp. 98–106

Wiklund, T. R., Manley, R. P., Littlejohn, J. M. (2003): Stevenson-Barry Fatty acid composition and sensory quality of *Musculus Longissimus* and carcass parameters in red deer (*Cervus elaphus*) grazed on natural pasture or fed a commercial feed mixture *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83 (2003), pp. 419–424

Zákon č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov

<URL 1> [online] [cit. 2024-02-02] Dostupné na: <https://datacube.statistics.sk/>

Kontaktná adresa / Contact Information: Ing. Jana Tkáčová, Ph.D., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76, Nitra, Slovenská republika, e-mail: jana.tkacova@uniag.sk

**VÝŽIVA K LEPŠÍ OCHRANĚ NAŠEHO ZDRAVÍ
(OD VĚDECKÉHO VÝZKUMU K VÝŽIVOVÝM DOPORUČENÍM)**

**NUTRITION TO BETTER PROTECT OUR HEALTH
(FROM SCIENTIFIC RESEARCH TO NUTRITION RECOMMENDATIONS)**

Petr Tláškal^{1,2}

¹ Společnost pro výživu, Opletalova 25, 110 00 Praha,

² Fakultní nemocnice Motol, V Úvalu 84, Praha 5

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0370>



ABSTRAKT

Výživa významně ovlivňuje stav našeho zdraví, a to i v souvislosti s řadou dalších faktorů. V osmnáctém století se výživa stala vědeckým oborem a postupně byl zjišťován a popisován význam jednotlivých živin pro lidský organismus. Nedostatky lidské výživy během druhé světové války aktivovaly nový výzkum v řadě zemí a vytvořily odborné společnosti, které mezi sebou spolupracují. V naší republice je to Společnost pro výživu (původně pro racionální výživu). V kontextu současného mezinárodního výzkumu je zvláště nutné vyzdvihnout studie o významu a účincích střevní mikrobioty. Časná výživa a metabolické programování se staly další oblastí vědeckého výzkumu od konce dvacátého století. Vzhledem k nárůstu úmrtí na kardiovaskulární onemocnění se výzkum výživy zaměřuje na metabolismus tuků a konzumaci kuchyňské soli. Dalším nepříznivým trendem souvisejícím s výživou jsou obezita, rakovina a další nemoci. Na základě studií jsou výživová doporučení postupně dále doplňována a upravována.

Klíčová slova: výzkum ve výživě, střevní mikrobiota, metabolické programování, onemocnění srdce a cév, obezita, rakovina, výživová doporučení

ABSTRACT

Nutrition significantly affects the state of our health, but it is also in connection with a number of other factors. In the eighteenth century, nutrition became a scientific field and gradually revealed and described the importance of individual nutrients for the human organism. Human nutritional deficiencies during the Second World War activated new research in a number of countries, creating professional communities that cooperate with each other. In our republic, it is the Society for Nutrition (originally for rational nutrition). In the context of global research, it is necessary to highlight studies on the effects and importance of intestinal microbiota. Early nutrition and metabolic programming become another area of scholarly study from the end of the twentieth century. Due to the increase in deaths from cardiovascular diseases, nutrition research focuses on fat metabolism and the consumption of table salt. Another unfavorable trend related to nutrition is obesity, cancer and other diseases. Based on research into nutrition, nutritional recommendations are gradually supplemented and adjusted.

Keywords: research in nutrition, intestinal microbiota, metabolic programming, diseases of the heart and blood vessels, obesity, cancer, nutritional recommendations

ÚVOD / INTRODUCTION

Již v dávné minulosti se lidé zabývali sledováním svého zdravotního stavu v souvislosti se svojí výživou. Původně nevědecká pozorování byla upřesněna zjišťováním konkrétních látek a složek výživy. V 18. století se tak stal chemik Antoine Laurent de Lavoisier zakladatelem výživy založené na faktech. Výzkum ve výživě nejdříve založený na pozorování, pozvolna pokračoval k epidemiologickým studiím, kdy určitým předělem byly zkušenosti s nedostatky výživy po druhé světové válce.

VÝŽIVA V POZORNOSTI ODBORNÍKŮ PŘED KONCEM ROKU 1945

V první polovině minulého století byl již relativně dobře popsán význam jednotlivých složek makro i mikronutrientů. Například v roce 1932 byl poprvé izolován vitamin C a v souladu s tím byla prokázána příčina scorbutu (kurdějí), kde se již dříve uplatňovala v prevenci konzumace citrusového ovoce na dálných cestách námořníků. Ve vztahu k nedostatkům výživy byla popsána řada i dalších složek ve spojení s nemocí. Například chudokrevnost a železo, nemoc štítné žlázy a jód, nemoc beri-beri a thiamin, pelagra a niacin, noční slepota a vitamin A, křivice a vitamin D a podobně. V dané době byla již rozvinuta i řada dietních opatření k léčbě některých nemocí spojených se způsobem výživy. Příkladem je celiakie, kdy na základě pozorování zdravotního stavu pacientů a jejich výživy navrhl holandský lékař W.Dick v roce 1941 bezlepkovou dietu. Daný koncept potvrzovala i zjištění, že při válečných útrapách spojených s nedostatkem potravin obsahujících mouku docházelo ke zlepšení průběhu onemocnění. Samozřejmě tím výzkum neskončil, ale základní zjištění bylo časem plně potvrzeno a dále doplňováno.

VÝŽIVA V POZORNOSTI ODBORNÍKŮ PO ROCE 1945

- 1) Již dříve byl popisován pozitivní zdravotní účinek zakysaných mléčných výrobků na zdravotní stav člověka. Osídlení střeva mikroorganismy (střevní mikrobiota) je stále ve větší a zvyšující se pozornosti odborníků. V roce 1965 Lilly a Stiwell poprvé definovali tzv. probiotika (v překladu z řečtiny „pro život“) jako faktory, produkované mikroorganismy, s příznivým účinkem na růst zvířat. Z počátku tohoto století se odborníci definitivně shodli (FAO 2002), že probiotika jsou živé mikroorganismy, které pokud se dostávají do trávicího traktu v dostatečném množství, mají pozitivní zdravotní účinek na svého hostitele. Probiotika aktivují specifické geny střevních buněk, pozitivně ovlivňují imunitu i procesy trávení či vstřebávání živin. Střevní mikrobiota je metabolickým orgánem zasahujícím nejen do energetické rovnováhy organismu nebo například i aktivace chronického zánětu a procesů jiných.
- 2) Koncem minulého století popsal Barker, že účinek nedostatečné výživy plodu, se ve vyšším věku projevuje častějším rozvojem chronických nezánettlivých onemocnění. Epigenetický účinek výživy v časném dětském věku (prvních 1000 dní života) může vést k ochraně stavu zdraví nebo rozvoji nemoci. Hovoříme o metabolickém programování. Výlučné kojení v prvních šesti měsících života snižuje riziko rozvoje obezity, vyšší konzumace cukrů aktivuje rozvoj obezity nebo větší konzumace kuchyňské soli může aktivovat rozvoj hypertenze a podobně.

- 3) Zvyšující se výskyt kardiovaskulárních onemocnění aktivoval výzkum tukového metabolismu a to i proto, že nedostatek potravy v době války snižoval výskyt těchto nemocí. Byla vyslovena hypotéza, že cholesterol je potenciálním rizikovým faktorem srdečních chorob. Teprve později se objevily studie, které odhalily, že příčina těchto onemocnění je komplexnější. Podnětem těchto nemocí bývá i hypertenze, kterou u senzitivních jedinců aktivuje vysoký příjem kuchyňské soli. Uplatňují se zde však i další faktory související i s ostatním životním stylem člověka.
- 4) Obezita je nemoc, která ovlivňuje rozvoj dalších onemocnění. Kromě omezení výdeje energie ji aktivuje vysoký energetický příjem z potravy. Jednoduché sacharidy, cukry, se po vstřebání z trávicího traktu metabolizují k uvolnění energie, uložení do glykogenových zásob a v nadbytku do tukové tkáně. V rámci doporučení k prevenci chronických nezánettivých onemocnění ke konzumaci sacharidů je uváděno, že by měla konzumace zajišťovat maximální příjem minimálně procesně upravovaných sacharidů a že by měla minimalizovat příjem volných cukrů - méně než 10% energetického příjmu.
- 5) Vznik nádorových onemocnění má zajisté celou řadu příčin. V souvislosti s výživou jsou definovány aflatoxiny, které například produkují plísně z ořechů či obilovin. Tyto látky jsou rizikové pro rozvoj nádorů jater. Alkoholické nápoje mohou aktivovat nádory různých míst trávicího traktu. Červené maso se doporučuje konzumovat v maximální dávce 500 g za týden. Ochranou tlustého střeva je kombinace s dalšími potravinami. Svůj význam má především nerozpustná vláknina.

Nejen výživa, ale i stav výživy, zvláště nadváhy či obezity, která je spojována s chronickým zánětem může aktivovat nádory jícnu, pankreatu, prsu, ledvin či endometria.

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Výzkum ve výživě se vyvíjí od pozorování k epidemiologickým studiím a dále sledováním multifaktoriálních metabolických i genetických souvislostí. Po druhé světové válce došlo k řadě nových objevů, které popisují souvislosti mezi zpracováním živin v trávicím traktu v závislosti na střevním mikrobiomu, účinku výživy v časném věku člověka na jeho zdravotní stav ve věku dospělém. Další studie postupně prohloubily naše informace o účinku jednotlivých složek výživy v komplexním posouzení i dalších faktorů, které ovlivňují zdravotní stav lidí žijících v současnosti a upřesňují tak nejen výživová, ale i jiná opatření, která jsou potřebná.

Odbornost se musí promítat do vědomí lidí, ale i opatřením, která jsou podporovaná státem i nestátními organizacemi a nevedou jen k celospolečenské debatě a výživovým doporučením, ale i případným politickým rozhodnutím

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGEMENT

Rád bych poděkoval všem spolupracovníkům, kteří se podíleli i na řadě společných studií k problematice lidské výživy.

LITERATURA / REFERENCES

- Aburto, N. J., Ziolkovska, A., Hooper, L et al. (2013): Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ.* 3, 346, 1326.
- Barker, D. J. P. (1995): Fetal origins of coronary heart diseases. *Brit. Med.J.* 311, 171–174.
- Fiala, J. (2011): Výživové faktory s dostatečně prokázaným efektem na riziko vzniku rakoviny. XXVII kongres SKVIMP, Hradec Králové, 201.
- Hales, C. N., Barker, D. J.(2001): The thrifty phenotype hypothesis. *Br. Med. Bull.* 60, 5–20.
- Herbs, A., Diethelm, K., Cheng, G., Alexy, U. et al. (2011): Direction of associations between added sugar intake in early childhood and body mass index at age 7 years may depend on intake levels. *J.Nutr.* Jul;141(7):1348-54.
- Hu, F. B., Willett, W. C. (2002): Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA* 288, 2569–2578.
- Keys, A. et al. (1963): Coronary heart disease among Minnesota business and professional men followed fifteen years. *Circulation* 28, 381–395.
- Legarra, P. L. et al. (2014): The influence of Mediterranean, carbohydrate and high protein diets on gut microbiota composition in the treatment of obesity and associated inflammatory state. *Asia Pac J Clin Nutr* 23(3): 360–368.
- Nishida, C., Martinez, Nocito, F. (2007): FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: introduction *European Journal of Clinical Nutrition* 61 Suppl 1, S1–S4.
- Ohlund, I., Hörnell, A., Lind, T., Hernell, O. (2008): Dietary fat in infancy should be more focused on quality than on quantity. *Eur J Clin Nutr. Sep*;62(9):1058-64.
- Pilic, L. et al. (2016) : Salt-sensitive hypertension: mechanisms and effects of dietary and other lifestyle factors *Oct*;74(10):645-58.
- Uauy, R., Solomons, N.W. (2006): The role of the international community: forging and Common agenda in tackling the double burden of malnutrition. *News* 32, Geneva UN Standing Committee on Nutrition. 24-37.
- Von Kries, R., Koletzko, B., Sauerwald, T. et al. (1999): Breast feeding and obesity: cross sectional study. *BMJ* Jul 17;319(7203):147-50.
- Walker, W. A., Goulet, O., Morell, L., Antoine, J. M. (2006): Progress in the science of probiotics. *Eur.J.Nutr.* Jul, 45,Suppl. 9 , 1-18.
- Yubro-Serrano, E. M. et al. (2002): Mediterranean diet and endothelial function in patients with coronary heart disease: An analysis of the CORDIOPRECRandomized controlled trial. *PLoS Med.* 17 (9): e 1003282.

*Kontaktní adresa / Contact Information: MUDr. Petr Tláškal, CSc. Společnost pro výživu, Opletalova 25,
110 00 Praha, Česká republika, e-mail: laspet@email.cz či petr.tlaskal@fnmotol*

THE LIVESTOCK FUND OF THE REPUBLIC OF CROATIA 10 YEARS AFTER JOINING THE EU

Ivan Vnućec¹ – Darija Bendelja Ljoljić¹ – Iva Dolenčić Špehar¹ – Nataša Hulak¹ – Ivica Kos¹

¹University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0375>



ABSTRACT

The long and arduous road that the Republic of Croatia has travelled in adapting its legislation to the European *acquis* has had a negative impact on livestock farming, especially milk production. Despite that, the livestock population, dominated by three species in Croatia (cattle being most economically important, followed by pigs and sheep), has decreased significantly over the last ten years. According to the data on the number of cattle, pigs and sheep recorded in the Unified Livestock Register, the total number of cattle in 2022 (470,000) is about 5 % lower than in 2013 (443,000), but the number of dairy cows in 2022 (72,000) is almost 30 % lower than in 2013 (102,000). Similarly, the total number of pigs fell from a total of 1.1 million to 945,000 and the number of sows from 106,000 to 70,000. The sheep and goat sector is relatively stable given the size of the population. Unfortunately, Croatia is following Europe in the negative trends in animal husbandry. Although the main reason for the reduction of livestock in Europe is the desire for a more sustainable, greener agriculture, this is not the case in Croatia. Numerous market difficulties and low prices, de-ruralisation and de-agrarianisation as well as poor agricultural policies have led people to abandon livestock farming, which has led and continues to lead to a decline in livestock numbers.

Keywords: livestock farming, EU membership, cattle, pigs, sheep

INTRODUCTION

Since Croatia became a full member of the European Union in 2013, livestock production in Croatia has changed significantly in terms of the number of predominant domestic animal species and the structure of primary livestock production. Although many efforts were made during the accession negotiations to ensure the best possible position of Croatian agriculture in terms of competitiveness and profitability compared to developed Western European countries (Gelo, 2013), the situation has deteriorated in terms of the size of the livestock and its production volume. These efforts may have necessitated changes in the livestock sector to meet EU requirements regarding animal welfare, food safety, and environmental sustainability. Certainly, upon joining the EU, Croatia gained access to various EU funds and agricultural programs aimed at supporting the development of rural areas and agriculture. Croatia had 233 280 agricultural holdings (or farms) in 2012, working 1.3 million hectares of land (the utilized agricultural area). Compared with 12.0 million agricultural holdings across the EU-27 working 172.8 million hectares (Eurostat, 2018), this is less than 2 % of total EU number of farms and less than 1 % of EU land area. Of the 1 mil. hectares of arable land about two thirds (65.0 %) was given over to cereals, of which a majority was land under grain maize production. The average

Croatian farm had 5,3 livestock units and European Union average was 20 LSU. When compared to third countries, European farm sizes remain relatively small. In the EU, in economic terms, smaller farms practice various activities with mixed cropping, mixed livestock, or mixed crop and livestock farming simultaneously (Eurostat, 2022).

By joining the EU, Croatia became part of the common European market, which it entered unprepared and became dependent on imports, especially from countries less developed under the socialist system, such as Poland and Hungary, due to the decline in domestic production. The data on the level of self-sufficiency in the production of milk of only 44.2 %, pork of 55 % and beef of 75 % is devastating (World Bank Group, 2022).

The aim of this article is to present a brief history of the Croatian livestock sector (cattle, pigs, sheep, goats) prior to EU accession in 2013 and the trends in the livestock sector in the first decade of Croatian membership of the EU (2013 – 2022), as well as the challenges and opportunities for the future.

Cattle sector

The Republic of Croatia accounts for 0.5 % of the total number of cattle in the European Union (Ministry of Agriculture, n.d.). The total number of cattle in my country started to decline during and after homeland war that ended in 1995. Currently, the total number of cattle is relatively stable, due to a large number of calves being imported for fattening. Most imported calves come from Romania (66.6 %), but large proportions are sourced in Slovakia (8.64 %), Czech Republic (7.98 %) and Hungary (5.73 %). The last big decline of number of cows occurred between 2021 and 2022 with 15 % less in only one year (Graph 1). There is also downward trend in the number of dairy cows, with 30 % less than 10 years ago and this is of the biggest concern for Croatian livestock sector and economy in general.

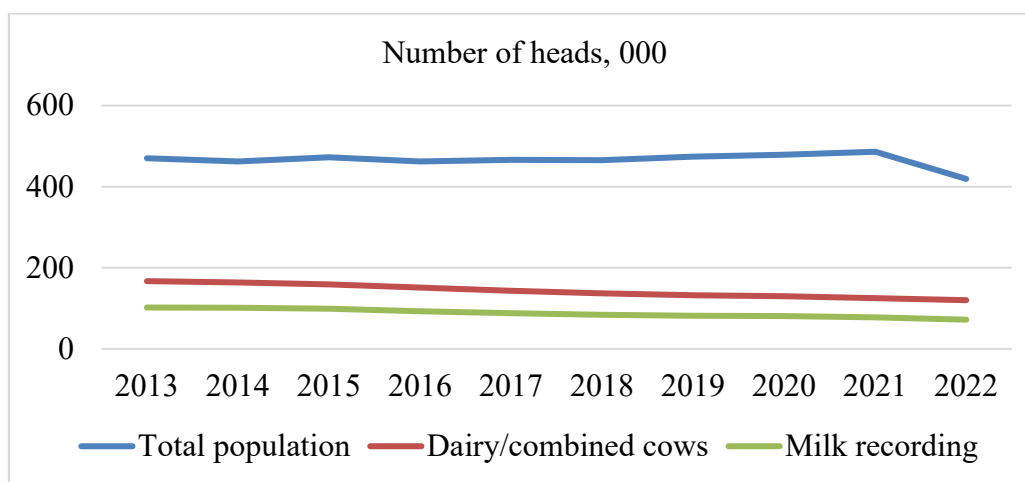


Figure 1: Trends in the number of cattle in Croatia from 2013 to 2022

The dairy subsector is one of the most complex agricultural subsectors and suffers from a number of challenges, not only in Croatia. Compared to the other milk-producing countries in the EU, Croatia suffers from a relatively low level of milk self-sufficiency which has further decreased over the last decade. On the

Croatian market, almost every other litre of milk comes from imports; according to the Italian consultancy firm CLAL, the degree of self-sufficiency in milk has fallen from 83.5 % to only 52.2 % (Clal.it, n.d.).

Pig sector

Pig production is one of the most important branches of the Croatian livestock industry, especially as it is present in almost all parts of the country. It has an impact on many other sectors of the economy: the processing industry, the animal feed industry, the processing and refinement of agricultural products, and the processing of by-products of the food industry. In the period 2013-2022 the total number of pigs fell by 16 % and both piglets and sows (a decrease of as much as 34 %) contributed to this overall trend (Graph 2). Compared to beef prices, pork prices in Croatia are low and domestic production is very sensitive to changes in the market and economic environment (Ministry of Agriculture, n.d.).

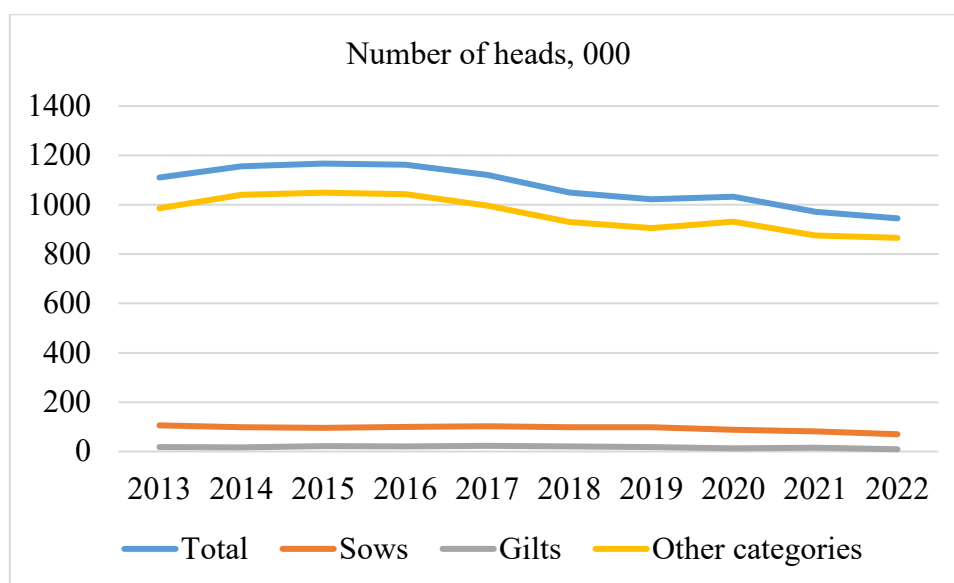


Figure 2: Trends in the number of pigs in Croatia from 2013 to 2022

Although there are good conditions for pig production, especially due to the significant production of corn in the country, Croatian pork production does not meet domestic demand, which leads to considerable imports of animals, from piglets to slaughter pigs. The self-sufficiency rate for pork is between 50 % and 70 %, and this low level has remained fairly constant in the ten years since 2013.

Sheep and goat sector

The sheep sector is showing positive trend considering total population size (Graph 3). Within some variations and negative values between 2013 and 2016 when population was rather stagnating, the number of sheep has increased from 620,000 to 643,000 during total observed period of time. It is interesting to see that between 2002 and 2022, the number of head of each livestock population decreased in Europe: the sharpest declines in percentage terms were recorded for the number of sheep and goats (both about 20 %), while the smallest rate of decline was in bovine animal numbers (about 9 %). For that reason, European union highlighted the sector as very sensitive, which requires careful planning and adoption of agricultural policy measures, which will enable it to survive and prosper (CAAF, 2023).

Together with sheep, the goat sector is also showing positive trend in population size. The number of goats has increased for 26 % during observed period of time; from 65,000 to 82,000.

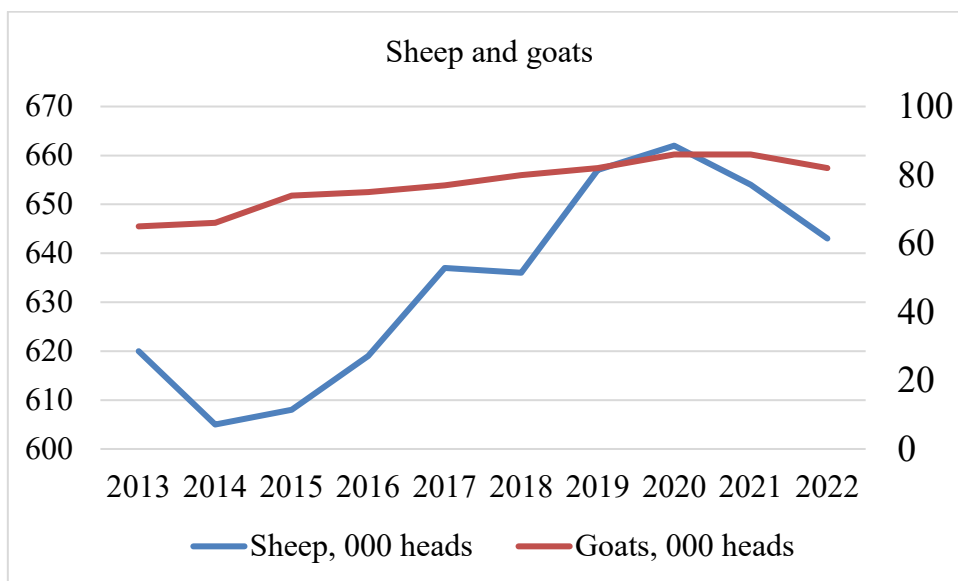


Figure 3: Trends in the number of sheep and goats in Croatia from 2013 to 2022

CONCLUSIONS

Despite EU membership that typically provides easier access to the EU's single market and facilitating trade of livestock products, it is obvious that for some reasons Croatian livestock producers did not use these opportunities. The largest decline in livestock was recorded in cattle and pig production, with the number of sows decreasing year on year, while the import of piglets is increasing. In conclusion, the current situation in Croatian livestock farming is very unfavourable compared to the starting position and there is still no indication that the situation will improve soon. In order to make a positive change, Croatia should secure full access to technical support and expert knowledge from EU institutions and agencies. This could include support for improving livestock management practices and veterinary services, strengthen producer organizations, modernize farm infrastructure, implement precision agriculture, and implement support for young farmers. EU funds should contribute to the development of rural infrastructure, including facilities related to livestock farming as well as including improvements in transportation, storage, and processing facilities. Croatian policies as well as farmers should embrace EU intentions that emphasize environmental sustainability, and this could help the livestock sector in Croatia to adopt more sustainable practices, considering factors like waste management and resource efficiency.

REFERENCES

Clal.it (n.d.): Interactive Map of the European Union ... shows the milk self-sufficiency rate and other key information, available at https://www.clal.it/en/index.php?section=ue_map&year=2008. Accessed 12/01/2021.

Croatian Agency for Agriculture and Food (2023): Sheep, goats and small animals breeding. Annual report for 2022. Available online: <https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/07/Ovcarstvo-kozarstvo-i-male-zivotinje-Godisnje-izvjesce-2022.pdf> Accessed 29/01/2024.

Croatian Bureau of Statistics (2024): Livestock - Number of livestock and poultry. Available online: <https://podaci.dzs.hr/en/>

Eurostat (2018): Archive: Structure of agriculture in Croatia. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Structure_of_agriculture_in_Croatia&oldid=370389 Accessed 21/01/2024.

Eurostat (2022): Farms and farmland in the European Union – statistics.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#Farms_in_2020. Accessed 21/01/2024.

Gelo, R. (2014): The process of Croatian EU accession and structural funds in the EU. *Civitas Crisiensis*, 1, 177–205.

Ministry of Agriculture (n.d.): Annual Reports for Marking and registration of farm animals the in Republic of Croatia. Available online: <https://stocarstvo.mps.hr/godisnja-izvjesca-oznacavanje-i-registracija-domacih-zivotinja-i-razvrstavanje-trupova/> Accessed 12/01/2024.

World Bank Group (2021): The Croatian Livestock Sector in the perspective of the New CAP: Pig and cattle production systems, competitiveness, and public expenditure. Available online:

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/614731624867378942/pdf/The-Croatian-Livestock-Sector-in-the-Perspective-of-the-New-Cap-Pig-and-Cattle-Production-Systems-Competitiveness-and-Public-Expenditure.pdf> Accessed 25/01/2024

Contact Information: Assoc. Prof. Ivan Vnućec, Ph.D., Department of Animal Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Croatia, e-mail: ivnucec@agr.hr

DYNAMIKA TEPLOTNÍCH ZMĚN VZORKŮ BALENÉHO MLETÉHO MASA V TRANSPORTNÍCH BOXECH

DYNAMICS OF TEMPERATURE CHANGES OF PACKAGED MINCED MEAT SAMPLES IN TRANSPORT BOXES

Alena Zouharová¹ – Klára Bartáková¹ – Lenka Necedová¹ – Timea Novosadová¹ – Šárka Bursová¹

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie
Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9-0380>



ABSTRAKT

Jedním z klíčových faktorů ovlivňující zdravotní nezávadnost potravin živočišného původu je dodržení chladicího řetězce. U vzorků potravin putujících do laboratoře k vyšetření, je navíc udržení předepsané teploty podmínkou pro přesnou interpretaci výsledků analýz. Cílem této studie bylo sledování změny teploty v jádře výrobku (baleného mletého hovězího masa) v závislosti na různé teplotě skladování (25 °C, 30 °C, 40 °C) naplněných transportních boxů. K tomuto účelu byly využity záznamové termografy Testo s vpichovou sondou, které umožňují současný monitoring vnější a vnitřní teploty, která je měřena ve velmi krátkých intervalech (20 sekund). Bylo zjištěno, že teplota uskladnění transportních izolačních boxů má vliv na rychlost ohřátí vzorku a to v obou použitých typech transportních obalů. Dále bylo zjištěno, že větší vliv než typ transportního obalu mělo na teplotu vzorku umístění chladicích vložek.

Klíčová slova: transportní obal, změna teploty, chladicí vložky, mleté

ABSTRACT

One of the key factors affecting the health safety of food of animal origin is compliance with the cold chain. In addition, for food samples traveling to the laboratory for examination, maintaining the prescribed temperature is a condition for accurate interpretation of the analysis results. The aim of this study was to monitor temperature changes in the core of the product (packaged ground beef) depending on different storage temperatures (25 °C, 30 °C, 40 °C) of filled transport boxes. For this purpose, Testo recording thermography with an injection probe was used, which offers simultaneous monitoring of the external and internal temperature, which is measured in very short intervals (20 seconds). It was found that the storage temperature of the transport insulation boxes has an effect on the rate of heating of the sample in both types of transport packaging used. Furthermore, it was found that the location of the cooling pads had a greater influence on the temperature of the sample than the type of transport packaging.

Keywords: transport boxes, temperature changes, cooling pads, minced meat

ÚVOD / INTRODUCTION

Mleté maso patří mezi potraviny, které podléhají velice rychle kažení. Díky svému chemickému složení (přítomnost proteinů, sacharidů a tuku), vhodné aktivitě vody a pH se na čerstvém mase snadno množí určité

druhy bakterií, včetně řady mikroorganismů způsobujících kažení, jako jsou *Pseudomonas* spp. nebo bakterie mléčného kvašení (Kameník et al., 2014; Laguerre et al., 2019; Bassey et al., 2021).

Teplota se jeví jako nejdůležitější faktor, který ovlivňuje nejen kažení, ale také bezpečnost masa (Nychas et al., 2008). Evropská legislativa (ES) č. 853/2004 požaduje, aby transport syrového masa probíhal za předepsaných teplot, aby nebyl narušen chladicí řetězec. Mleté maso má být zchlazeno na 2 °C, a tato teplota by měla být dodržena v celém distribučním řetězci. Také při transportu úředně odebraných vzorků do laboratoře by měla být tato teplota zachována, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění výsledků následného vyšetření. Legislativa, konkrétně norma ČSN EN ISO 7218 stanovující všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologické zkoušení, nestanovuje žádný časový limit pro transport vzorků do laboratoře. Pouze doporučuje, aby vzorky byly vyšetřeny do 36 hodin od odebrání a aby byly balené potraviny skladované podle požadavků uvedených na obalu.

Cílem této studie bylo sledování změny teploty v jádře baleného mletého masa v závislosti na různé teplotě skladování (25 °C, 30 °C, 40 °C) naplněných transportních boxů. Do studie byly zahrnuty také další faktory ovlivňující změnu teploty vzorku, konkrétně místo uložení chladicích vložek a typ transportního obalu. Výsledky by měly pomoci určit nejvhodnější způsob převozu vzorků baleného syrového masa do laboratoře k vyšetření, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění výsledků vyšetření.

MATERIÁL A METODIKA / MATERIAL AND METHODS

Jako materiál bylo v tržní síti zakoupeno mleté hovězí maso balené v ochranné atmosféře. Po převozu do laboratoře bylo do masa v tomto spotřebitelském balení, umístěno vpichové teplotní čidlo NTC spojené se záznamníkem teploty Testo 175 T2 (Testo SE & Co. KGaA, Německo), který disponuje funkcí záznamu teploty v prostředí i v jádře výrobku současně. Poté bylo balené maso umístěno do lednice k vychlazení. Vychlazené vzorky byly následně umístěny do transportních boxů.

Byly porovnávány dva typy přepravních obalů Campingaz® Icetime Plus (30 l) (A), kde izolaci boxu zajišťuje běžná polyuretanová pěna, a Outwell® Fulmar (20 l) (B) vyrobený z polyuretanové pěny s vysokou hustotou, která by podle výrobce měla zvyšovat jeho izolační vlastnosti. Chlazení probíhá u obou typů transportních obalů pasivně, to znamená, že k chlazení bylo nutné použít chladicí vložky.

Do každého transportního obalu byly umístěny čtyři vzorky a čtyři chladicí vložky. Chladicí vložky byly umístěny ve dvou variantách – po bocích transportního obalu (varianta 1) a pod a nad vzorky, kdy velká část vzorku byla v přímém kontaktu s chladicí vložkou (varianta 2). Do dvou vzorků v každém transportním boxu bylo umístěno teplotní čidlo. Naplněné přepravní boxy byly ponechány při teplotě 25 °C, 30 °C a 40 °C po dobu 6 hodin, abychom simulovali převoz vzorků do laboratoře v různých teplotních podmínkách.

VÝSLEDKY A DISKUZE / RESULTS AND DISCUSSION

Změny teploty v jádře baleného mletého masa po 1, 2 a 6 hodinách skladování v přepravních boxech s chladicími vložkami imitující transport vzorku při 25 °C, 30 °C a 40 °C jsou znázorněny v tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1: Změny teploty v jádře baleného mletého masa v transportním obalu s umístěním chladicích vložek po bocích (varianta 1)

Doba skladování (hod)	Změna teploty v jádře výrobku (°C)		
	Při teplotě	Při teplotě	Při teplotě
	skladování/transportu 25 °C	skladování/transportu 30 °C	skladování/transportu 40 °C
1	1,2	1,2	1,9
2	1,5	1,9	3,5
6	2,4	3,6	6,7

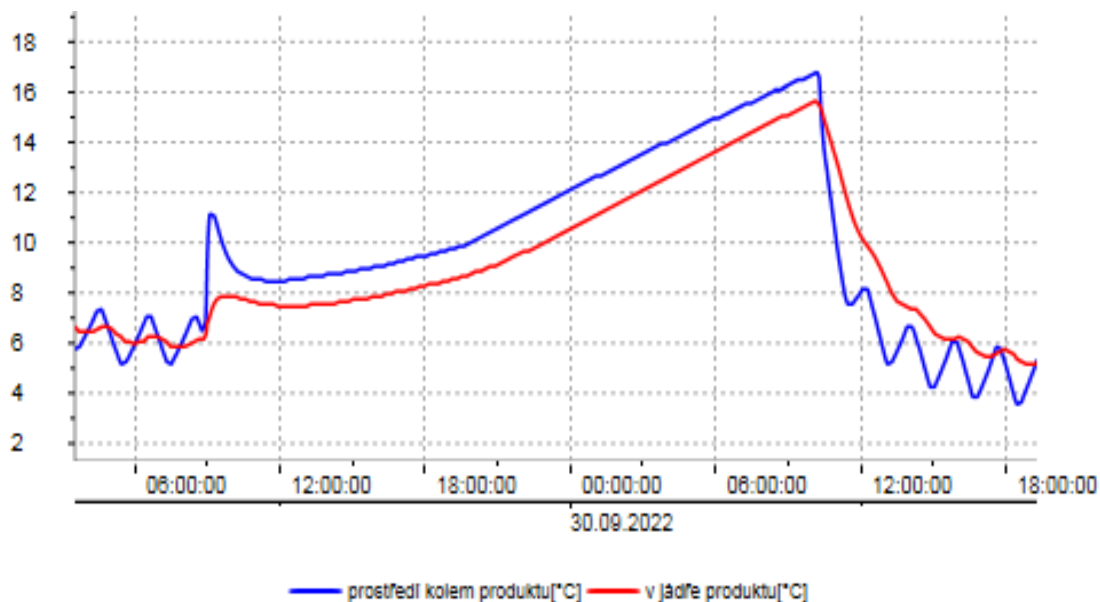
Z tabulek 1 a 2 vyplývá, že teplota skladování naplněného transportního obalu má vliv na dynamiku teplotních změn v jádře baleného mletého masa. V případě uložení chladicích vložek po bocích transportního boxu (tabulka 1) dochází k ohřátí vzorku po hodině skladování o 1,2 °C v teplotách 25 °C a 30 °C a v případě skladování ve 40 °C dokonce o 1,9 °C. S dobou skladování dále stoupá teplota v jádře výrobku. Po 6 hodinách skladování, což je maximální doporučená doba pro transport vzorků po České republice, došlo k ohřátí v jádře mletého hovězího masa o 2,4 °C ve 25 °C, 3,6 °C ve 30 °C a o 6,7 °C při skladování ve 40 °C.

Tabulka 2: Změny teploty v jádře baleného mletého masa v transportním obalu s umístěním chladicích vložek pod a nad vzorky (varianta 2)

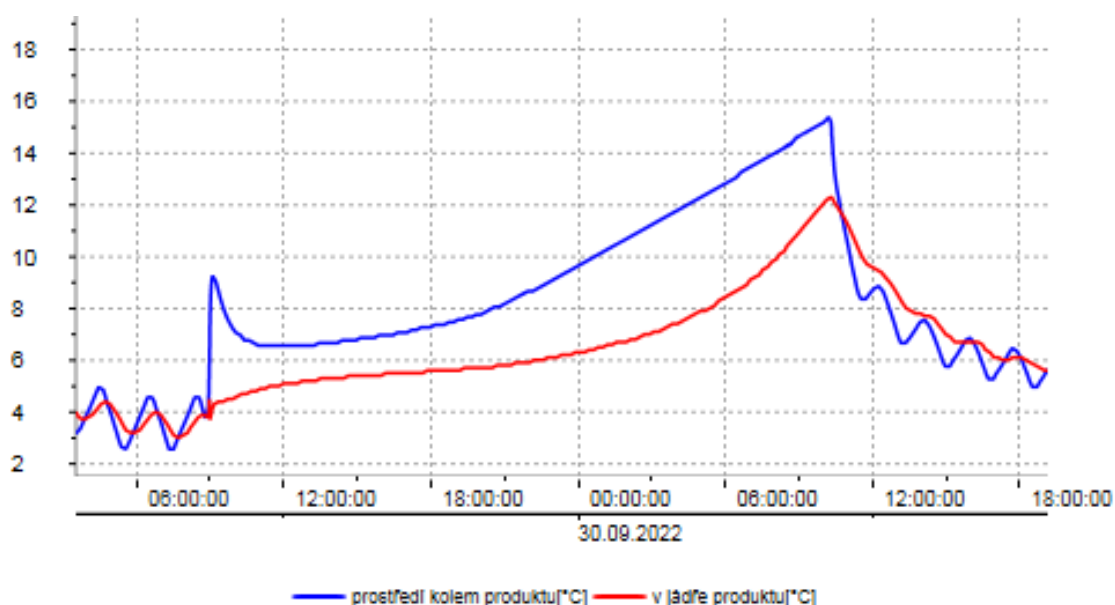
Doba skladování (hod)	Změna teploty v jádře výrobku (°C)		
	Při teplotě	Při teplotě	Při teplotě
	skladování/transportu 25 °C	skladování/transportu 30 °C	skladování/transportu 40 °C
1	-1,1	-1,0	0,3
2	-1,1	-0,9	1,1
6	-0,7	-0,4	2,7

Zcela odlišné výsledky můžeme vidět v tabulce 2, která uvádí změny teploty v jádře baleného mletého masa v transportním obalu s chladicími vložkami umístěnými pod a nad vzorky, kdy velká část vzorku je v přímém kontaktu s chladicí vložkou. Při teplotách skladování 25 °C a 30 °C nedošlo díky přímému kontaktu s chladicí vložkou k ohřátí vzorku ani po 6 hodinách skladování. Při teplotě skladování 40 °C, což je teplota imitující transport vzorků v letních měsících, došlo po 1 hodině skladování k ohřátí o 0,3 °C, po 2 hodinách o 1,1 °C a po 6 hodinách skladování k ohřátí vzorku o 2,7 °C.

Důležitost umístění chladicích vložek je dobře viditelná také na obrázcích 1 a 2. Naměřené výsledky byly zaznamenány ve formě křivek znázorňujících dynamiku teploty v transportním obalu (modrá křivka) a v jádře výrobku (červená křivka). V případě uložení chladicích vložek po bocích transportního obalu křivka teploty vzorku kopíruje křivku teploty prostředí, ale při uložení vložek přímo pod vzorkem dochází k ohřívání vzorku pomaleji.



Obrázek 1: Teplotní křivky při uložení chladicích vložek po bocích transportního obalu



Obrázek 2: Teplotní křivky při uložení chladicích vložek pod vzorkem

S našimi výsledky se shodují i závěry jiných studií, které uvádějí, že přestože je přeprava v izolačních boxech praktická a cenově výhodná, nedostatečné množství chladicích vložek a nesprávná pozice v obalu může způsobit porušení požadované teploty během transportu (Du et al., 2020; Leungtonkum et al., 2023).

ZÁVĚR / CONCLUSIONS

Z našich výsledků vyplývá, že teplota skladování naplněného transportního obalu má vliv na dynamiku teplotních změn v jádře baleného mletého masa. Při uložení naplněného transportního boxu do teploty 40 °C, která imituje transport vzorku v letních měsících, dochází k ohřátí vzorku rychleji a na rozdíl od skladování ve 25 °C a 30 °C v každé variantě uložení chladicích vložek. Bylo zjištěno, že větší vliv, než typ transportního obalu, mělo na teplotu vzorku umístění chladicích vložek. V případě umístění chladicích vložek pod a nad vzorky, kdy velká část vzorku je v přímém kontaktu s chladicí vložkou, došlo k ohřátí vzorku pouze v případě

skladování při 40 °C a to o 2,7 °C za 6 hodin. K přepravě vzorků baleného mletého masa do laboratoře bychom jednoznačně doporučili umístit chladicí vložky pod a nad vzorky a přepravní obal zbytečně nepřepĺňovat, aby bylo možné použít dostatečné množství chladicích vložek.

PODĚKOVÁNÍ / ACKNOWLEDGMENTS

Práce byla zpracována s podporou projektu NAZV QK21020245.

LITERATURA / REFERENCES

Bassey, A. P., Yongfang, C., Zongshuai, Z., Olumide, A. O., Tingxuan, G., Olubunmi, O. O., Keping, Y., Chunbao, L., Guanghong, Z. (2021): Evaluation of spoilage indexes and bacterial community dynamics of modified packaged super-chilled pork loins. *Food Control*, 130, 108383.

ČSN EN ISO 7218 (560103) Mikrobiologie potravin a krmiv - Všeobecné požadavky a doporučení pro mikrobiologické zkoušení

Du, J., Nie, B., Zhang, Y., Du, Z., Wang, L., Ding, Y. (2020): Cooling performance of a thermal energy storage-based portable box for cold chain applications. *Journal of Energy Storage*, 28, 101238.

Kameník, J. a kolektiv (2014): *Maso jako potravina. Produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-673-5.

Laguerre, O., Chaomuang, N., Derens, E., Flick, D. (2019): How to predict product temperature changes during transport in an insulated box equipped with a nice pack: Experimental versus 1-D and 3-D modelling approaches. *International Journal of Refrigeration*, 100, 196–207.

Leungtongkum, T., Laguerre, O., Flick, D. (2023): Simplified heat transfer model for real-time temperature prediction in insulated boxes equipped with a phase change material. *International Journal of Refrigeration*, 149, 286–298.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu. *Úřední věstník Evropské unie*, 2004, L. 139, 30. 4. 2004, p. 14–74. (ve znění pozdějších předpisů)

Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, Ch. C., Koutsoumanis, K. P. (2008): Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78, 7–89.

Kontaktní adresa / Contact Information: Mgr. Alena Zouharová, Ph.D., Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: zouharovaa@vfu.cz

PŘÍLOHY

ANNEXES



INOVACE V POTRAVINÁŘSTVÍ

CO PODPORUJEME

TRADICE ← → INOVACE



JAK PODPORUJEME INOVACE?

•
LEGISLATIVNÍ PROCES

•
ČESKÉ CECHOVNÍ NORMY

•
CENA POTRAVINÁŘSKÉ KOMORY O NEJLEPŠÍ INOVATIVNÍ
POTRAVINÁŘSKÝ VÝROBEK

•
STUDENTSKÁ SOUTĚŽ „STUDENTI PRO KVALITU POTRAVIN“

•
MARKETINGOVÁ PODPORA

•
PORADENSKÉ CENTRUM PROJEKTŮ

ČESKÁ TECHNOLOGICKÁ PLATFORMA PRO POTRAVINY



NÁSTROJ PRO ZVYŠOVÁNÍ KONKURENČECHOPNOSTI POTRAVINÁŘSKÉHO PRŮMYSLU

ÚZKÉ NAPOJENÍ NA EVROPSKÉ TECHNOLOGICKÉ PLATFORMY – FOOD FOR LIFE

Priority platformy

Priorita „Výživová politika“

- Inovace a reformulace potravin
- Komoditní témata (maso, mléko, obiloviny)

Priorita „Kvalita potravin“

- Membránové procesy
- České cechovní normy
- Technologie v potravinářství

Priorita „Bezpečnost potravin a důvěra spotřebitele“

- Antibiotika v potravinách
- Bezpečnost potravin
- Kontaminanty, nové potraviny, GMO a alkohol

Priorita „Udržitelná a etická produkce“

- Dvojitá kvalita
- Potravinový odpad a plýtvání potravinami
- Udržitelná výroba a spotřeba
- Palmový olej

Priorita „Komunikace s veřejností“

- Výchova dětí ke zdravému životnímu stylu „Hravě žij zdravě“
- Informování spotřebitele a testy potravin „CZ Test – Svět potravin“
- Aktivity na sociálních sítích

KOORDINÁTOR PLATFORMY





Dokonale vyvážená chuť

Vytvořte autentický zrající sýr pomocí našich prvotřídních řešení a to i při nastavení moderního procesu výroby.

Více na www.chr-hansen.com nebo kontaktujte czinfo@chr-hansen.com

CHR HANSEN

Improving food & health

**KNOWLEDGE
JUNCTION**

**Bezpečnost
potravin
a krmiv**

OTEVŘENÁ DATA PRO TRANSPARENTNÍ HODNOCENÍ RIZIK

Najdete na www.zenodo.org



VYHLEDÁVEJTE



STUDUJTE



OBJEVUJTE



PREZENTUJTE

DATA • OBRÁZKY • VIDEA • LABORATORNÍ VÝSTUPY • SOFTWARE • NÁSTROJE
MODELÝ • PROTOKOLY A SYSTÉMY POSUZOVÁNÍ KVALITY



Koordináční místo pro vědeckou a technickou spolupráci s EFSA
E-mail: efsa.focalpoint@mze.cz Web: www.bezpecnostpotravin.cz



PRODEJ | INSTALACE | SERVIS | VALIDACE | APLIKAČNÍ PODPORA

Nové webové stránky s nabídkou laboratorní techniky

GPinstruments.cz

by GeneProof[®]

BIOREAKTORY RTS

EXKLUZIVNĚ V NABÍDCE

ZAPŮJČENÍ ZDARMA!

TYPICKÉ APLIKACE

- Sledování kinetiky růstu během fermentace
- Optimalizace vhodného prostředí
- Sledování chování mikroorganismů v různém prostředí / odlišných podmínkách
- Testování antibiotické rezistence
- Sledování exprese proteinu
- Simulace teplotních šoků
- Kontrola kvality kmene



GeneProof a.s.

Videňská 101/119 / Dolní Heršpice /
619 00 Brno / Czech Republic
info@geneproof.com
info@gpinstruments.cz

geneproof.com | gpinstruments.cz

 www.laboserv.cz

 www.laboserv.sk

JARNÍ AKČNÍ CENY



u vybraných přístrojů BIOSAN



Microspin 12



ES-20



DEN-600



TS-100(C)

bioSan

cenová dostupnost • spolehlivost • jednoduché ovládání



MPS-1



MultiBio 3D



MultiBio RS-24

Akce je platná do 30.04.2024



LABOSERV s.r.o., Tuřanka 1222/115, 627 00 Brno-Slatina, tel.: 541 243 113, e-mail: objednavky@laboserv.cz, www.laboserv.cz



LABOSERV.SK s.r.o., Boženy Němcovej 8, 811 04 Bratislava, tel.: 02 20 545 113, e-mail: objednavky@laboserv.sk, www.laboserv.sk





Hanna Instruments Czech s.r.o.
Mezi Vodami 1903/17a
143 00 Praha 4



Laboratorní a přenosné přístroje pro analýzu potravin

Fotometrická, elektrochemická a titrační stanovení

pH metry, konduktometry a testy do laboratoře i provozu,
se specializovanými elektrodami pro různé druhy potravin

Refraktometry pro stanovení cukru, soli, ethylenglykolu

Laboratorní a přenosné fotometry s reagensy

Automatické titrátoři s uloženými metodami

☎ +420 774 190 295

✉ info@hanna-instruments.cz

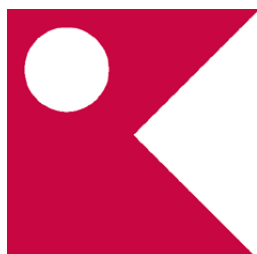
🌐 www.hanna-instruments.cz



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



CENTRUM
ZEMĚDĚLSKO-POTRAVINÁŘSKÉHO
VÝZKUMU A INOVACÍ



**POTRAVINÁŘSKÁ
KOMORA
ČESKÉ REPUBLIKY**

Název publikace: SBORNÍK L. KONFERENCE O JAKOSTI POTRAVIN
A POTRAVINOVÝCH SUROVIN

Editoři: Markéta Janík Piechowiczová – Jan Slováček – Miroslav Jůzl

Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1,
613 00 Brno, Česká republika
www.mendelu.cz

Vydání: První, 2024

Počet stran 394

ISBN 978-80-7509-996-9
<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-996-9>

Publikace neprošla jazykovou úpravou.