SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

On-line symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin

CzechFoodChem 2021

24.-26. 5. 2021

Karel Cejpek
Editor

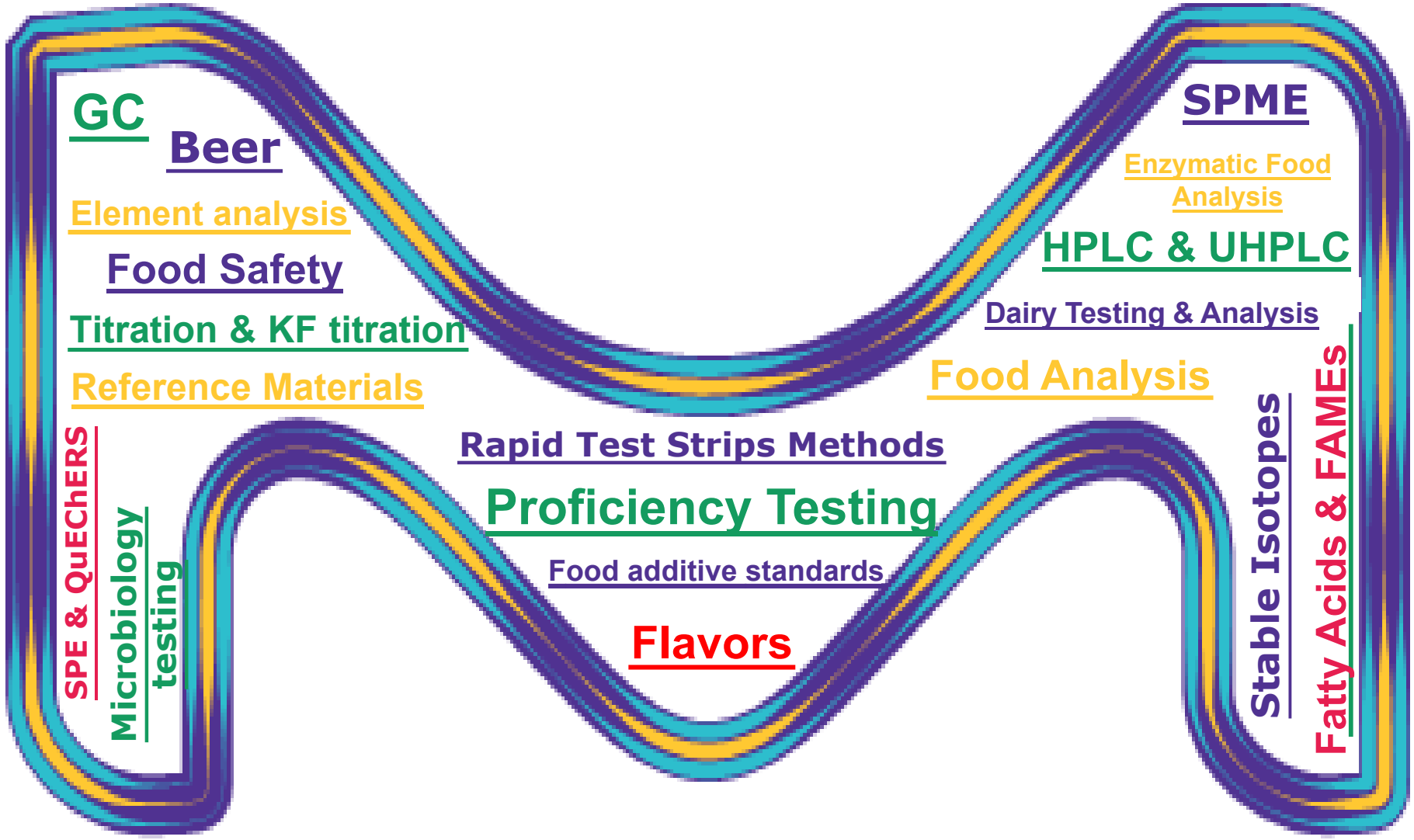
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha
Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i.

Praha 2021

Publikace neprošla jazykovou ani odbornou úpravou.
Za obsah příspěvků odpovídají autoři.
© Karel Cejpek, 2021
ISBN 978-80-7592-102-4 (Vysoká škola chemicko-technologická v Praze)
ISBN 978-80-86909-96-7 (Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.)
ISSN 1802-1433

Partneři sympozia

Nepředkládáme Vám portfolio Merck Life Science v kostce, ale v M:



Chcete vědět více? Klikněte na texty a hesla.

Obsah

	STR	AUTOŘI A NÁZEV
PŘEDNÁŠKY		
L 1	9	**DOSTÁLOVÁ J., DLOUHÝ P., KUNEŠOVÁ M., TLÁSKAL P.**: VYŽIVOVÁ DOPORUČENÍ - ZDRAVÁ 13
L 2	10	**DOSTÁLEK P**.:ČESKÉ PIVO JAKO TEKUTÝ CHLÉB
L 3	11	**DUREC J.**: NOVÉ TRENDY VO VÝVOJI A VÝROBE NÁPOJOV
L 4	11	**POKORA J., BELLOFATTOVÁ M.**: DOBA KOVIDOVÁ A JEJÍ DOPAD NA ÚŘEDNÍ KONTROLU POTRAVIN PROVÁDĚNOU STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKOU A POTRAVINÁŘSKOU INSPEKCÍ
L 5	12	**SZÁKOVÁ J., TLUSTOŠ P.**: MOŽNOSTI VSTUPU RIZIKOVÝCH LÁTEK Z PŮDY DO ROSTLINNÉ PRODUKCE
L 6	16	**VLKOVÁ E.**: PROBIOTIKA A PREBIOTIKA VE VÝŽIVĚ ČLOVĚKA
L 7	17	**HAJŠLOVÁ J., KOSEK V., BECHYŇSKÁ K.**: POKROČILÉ STRATEGIE STUDIA LIPIDŮ V LIDSKÉM ORGANISMU
L 8	17	**PIŤHA J.**: PREVENCE KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ A EXTRÉMNĚJŠÍ DIETY
L 9	18	**FIALA J.**: VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO PREVENCI NÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ
L 10	24	**KOUŘIMSKÁ L.**: METROFOOD JAKO INFRASTRUKTURA V OBLASTI POTRAVINÁŘSKÝCH VĚD A VÝŽIVY V EU A ČR.
L 11	26	**KOUŘIMSKÁ L.**: HMYZ JAKO NOVÁ PERSPEKTIVNÍ POTRAVINA A KRMIVO
L 12	29	**HAJŠLOVÁ J., ŠEBELOVÁ K., KOUŘIMSKÁ L., KULMA M.**: HODNOCENÍ AUTENTICITY A BEZPEČNOSTI JEDLÉHO HMYZU: SOUČASNÉ VÝZKUMNÉ VÝZVY
L 13	30	**TOMANIOVÁ M., RYŠLAVÁ E., HAJŠLOVÁ J.**: EVROPSKÝ INOVAČNÍ A TECHNOLOGICKÝ INSTITUT PRO POTRAVINY (EIT FOOD) A JEHO AKTIVITY NA PODPORU POTRAVINÁŘSKÉHO ODVĚTVÍ V ČESKÉ REPUBLICE
L 14	31	**VACH D.**: CHOV CVRČKŮ PRO POTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ V PRAXI
L 15	31	**RUPRICH J., LUKAŠÍKOVÁ I.**: PŘÍKLADY ZDRAVOTNÍHO ZNAČENÍ NUTRI-SCORE U RŮZNÝCH TYPŮ POTRAVIN V ČR
L 16	32	**FENCLOVÁ M., BENEŠ F., BÍNOVÁ Z., PEUKERTOVÁ P. HAJŠLOVÁ J.**: KANABIDIOL (CBD): POTRAVINA NOVÉHO TYPU?
L 17	33	**BLECHEROVÁ J., VEVERKOVÁ M.**: NOVÉ TRENDY V POTRAVINÁŘSTVÍ Z POHLEDU NESTLÉ
L 18	33	**PAVLÍKOVÁ H., JANČAŘÍKOVÁ B.**: AKTUÁLNÍ TRENDY V OBLASTI FORTIFIKACE FERMENTOVANÝCH VÝROBKŮ A VÝROBKŮ NA ROSTLINNÉM ZÁKLADĚ
L 19	34	**CIESAROVÁ Z., KUKUROVÁ K., JELEMENSKÁ V., HORVÁTHOVÁ J., MURÍN J.**: ZDRAVÉ A BEZPEČNÉ PUFOVANÉ VÝROBKY
L 20	38	**KUKUROVÁ K., MINAROVIČOVÁ, J., GIERTLOVÁ, A., JELEMENSKÁ V., CIESAROVÁ Z.**: REFORMULÁCIA CUKRÁRSKYCH VÝROBKOV NÁHRADOU KOKOSU OKAROU
L 21	41	**BOJŇANSKÁ T., VOLLMANNOVÁ A., MUSILOVÁ J., URMINSKÁ D., HABÁNOVÁ M.**: VYUŽÍVANIE NEPEKÁRSKYCH SUROVÍN S NUTRIČNÝM POTENCIÁLOM A ICH VPLYV NA REOFERMETOGRAFICKÉ VLASTNOSTI CESTA
L 22	46	**KOUŘIMSKÁ L., POKHREL K., FLORIANOVÁ J., BOŽIK M., HORČIČKA P.**: FAT CONTENT AND FATTY ACID PROFILES OF RECENTLY REGISTERED VARIETIES OF NAKED AND HULLED OATS WITH AND WITHOUT HUSKS
L 23	52	**ŠMEJDA P.**: INSTRUMENTACE PERKINELMER PRO ANALÝZU POTRAVIN
L 24	52	**KOŇUCHOVÁ M., ČIPKAR V., VALÍK, Ľ.**: APLIKÁCIE V PREDIKTÍVNEJ POTRAVINÁRSKEJ MIKROBIOLÓGII: PREDPOVEDE VYTVORENIA VIDITEĽNÝCH KOLÓNIÍ GEOTRICHUM CANDIDUM
L 25	53	**ŠVIRÁKOVÁ E., KYZNAR J.**: VÝSKYT POTRAVINÁŘSKY NEŽÁDOUCÍCH BAKTERIÍ RODU ASAIA V NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJÍCH

L 26	58	**KUNCOVÁ G., HORSÁKOVÁ I., RÝDLOVÁ L., POHŮNEK V., RAJCHL A.**: MOŽNOSTI VYUŽITÍ PULZNÍHO ELEKTRICKÉHO POLE PRO OŠETŘENÍ POTRAVIN
L 27	62	**PODSKALSKÁ T., HRANIČKOVÁ M., RÝDLOVÁ L., KRUŽÍK V., SMUTNÁ V., ČÍŽKOVÁ H**.: POROVNÁNÍ VYBRANÝCH KVALITATIVNÍCH PARAMETRŮ VSTUPNÍCH SUROVIN A MEZIPRODUKTŮ Z ČERNÉHO A ČERVENÉHO RYBÍZU
L 28	65	**ŠMEJDA P., BAJEROVÁ P., BAJER T.**: POROVNÁNÍ AROMA PROFILU KONVENČNĚ VYROBENÝCH A NATURÁLNÍCH BÍLÝCH VÍN METODOU SPME-GC-FID/MS
L 29	66	**KRUŽÍK V., GRÉGROVÁ A., VÁCLAVÍKOVÁ E., ŠKORPILOVÁ T., ČÍŽKOVÁ H.**: TYPICKÉ PARAMETRY MEDOVÝCH VÍN A DEZERTNÍCH MEDOVIN
L 30	70	**EXNER M., MATULKOVÁ L.**: ACQUITY PREMIER KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ
L 31	71	**KOUŘIMSKÝ T., HRBEK V., NAVRÁTILOVÁ K., HAJŠLOVÁ J.**: VÝVOJ METODY PRO STANOVENÍ PROCESNÍCH KONTAMINANTŮ PALMOVÉHO TUKU POMOCÍ SUPERKRITICKÉ FLUIDNÍ CHROMATOGRAFIE
L 32	72	**TILAMI S. K., SAMPELS S., ZAJÍC T., KREJSA J., MÁSÍLKO J., MRÁZ J.**: NUTRITIONAL VALUE OF FISH: WITH REGARDS TO THE IMPORTANT BUT LESS GAINED ATTENTION FISH SPECIES FROM THE CZECH REPUBLIC
L 33	75	**BRÁT J.**: OMEGA 3 MASTNÉ KYSELINY - PROBLÉM V KOMUNIKACI
POSTERY		
P 1	80	**KODEŠOVÁ T., LIŠKOVÁ A., ROSOVÁ A., ŠUBRTOVÁ SALMONOVÁ H., VLKOVÁ E.**: VÝSKYT LISTERIA MONOCYTOGENES V POTRAVINÁCH A JEJICH IDENTIFIKACE
P 2	81	**MIASNIKOVA K., HORSÁKOVÁ I., BEŇO F., POHŮNEK V., ŠEVČÍK R.**: BIOLOGICKÁ INAKTIVACE BAKTERIÍ ZPŮSOBUJÍCÍCH HNILOBU BRAMBOR
P 3	84	**ŠVIRÁKOVÁ E., LEOVÁ H. T.**: TOLERANCE POTRAVINÁŘSKY NEŽÁDOUCÍCH BAKTERIÍ ESCHERICHIA COLI A KLEBSIELLA PNEUMONIAE K CHLORIDU SODNÉMU
P 4	88	**ŠVIHLÍKOVÁ A., HORSÁKOVÁ I., BEŇO F., ŠEVČÍK R.**: VLIV OBSAHU NACL NA RŮST MIKROORGANISMŮ V POTRAVINÁCH
P 5	91	**BEDNÁŘ J.**: NENÁPADNÉ ZDROJE SODÍKU V DENNÍM PŘÍJMU POTRAVY
P 6	91	**RYSOVÁ J.**: OBSAH SOLI V LAHŮDKÁŘSKÝCH VÝROBCÍCH
P 7	94	**GRÉGROVÁ A., FIANTOKOVÁ T., KRUŽÍK V., TREŠLOVÁ Š., NĚMEČKOVÁ I., ČÍŽKOVÁ H., RAJCHL A.**:APLIKACE PLYNOVÉ CHROMATOGRAFIE PRO ZHODNOCENÍ VLIVU SNÍŽENÉHO OBSAHU SOLI V SÝRECH NA PROFIL TĚKAVÝCH LÁTEK
P 8	99	**MRVÍKOVÁ I., MEDOVÁ K., DOSKOČIL I., BRÁNYIK T., KRONUSOVÁ O., KRAUSOVÁ G.**: ADHERENCE KMENŮ STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS A LACTOBACILLUS DELBRUECKII SUBSP. BULGARICUS S PŘÍDAVKEM JEDNOBUNĚČNÝCH ŘAS A SINIC.
P 9	104	**HANKOVÁ M., ČÍŽKOVÁ H., NĚMEČKOVÁ I., TREŠLOVÁ Š.**: ANALÝZA SENZORICKY AKTIVNÍCH LÁTEK PAŘENÝCH SÝRŮ S VYUŽITÍM METODY SPME/GC/MS/O
P 10	108	**ŠKRAŇKOVÁ Z., BARTÁKOVÁ K., BORKOVCOVÁ I., SKOČKOVÁ A., POSPÍŠIL J., DLUHOŠOVÁ S., VORLOVÁ L.**: ZASTOUPENÍ SYROVÁTKOVÝCH PROTEINŮ V MLÉCE ZPRACOVANÉM ESL TECHNOLOGIÍ
P 11	112	**ELICH O., DRBOHLAV J., BORKOVÁ M., PEROUTKOVÁ J., ŠALAKOVÁ A.**: VYUŽITÍ KYSELÉ SYROVÁTKY K POTRAVINÁŘSKÝM A NEPOTRAVINÁŘSKÝM ÚČELŮM
P 12	116	**BAUER J., BEŇO F., POHŮNEK V., ŠEVČÍK R.**: HODNOCENÍ PŘÍČINY HOŘKNUTÍ JATER A VÝROBKŮ Z JATER
P 13	120	**BEŇO F., FOŘTOVÁ E., POHŮNEK V., ŠEVČÍK R.**: MOŽNOSTI VYUŽITÍ PULZNÍHO ELEKTRICKÉHO POLE PŘI VÝROBĚ MASNÝCH VÝROBKŮ
P 14	123	**BEŇO F., ČERNÁ B., POHŮNEK V., BAUER J., NHAN N.V.T., ŠEVČÍK R.**: VYUŽITÍ OBRAZOVÉ ANALÝZY PRO HODNOCENÍ KVALITY MASA A MASNÝCH VÝROBKŮ

P 15	128	**BUCHTOVÁ H., ABDULLAH F.A.A., VORLOVÁ L.**: FILETY LOSOSA OBECNÉHO (SALMO SALAR) UZENÉ STUDENÝM KOUŘEM POMOCÍ GASTRONOMICKÉHO ZAŘÍZENÍ SUPER ALADIN
P 16	132	**JURČAGA L., BOBKO M., HAŠČÍK P., BOBKOVÁ A., DEMIANOVÁ A., BELEJ L., KROČKO M., MENDELOVÁ A.**: ZMENY OXIDAČNEJ STABILITY A SENZORICKEJ KVALITY MÄSOVÝCH VÝROBKOV S PRÍDAVKOM EXTRAKTU Z HROZNOVÝCH SEMIEN AKO PRÍRODNÉHO ANTIOXIDANTU
P 17	132	**BAUER J., JANOUD Š., ŠEVČÍK R.**: VYUŽITÍ 3D TISKU PŘI VÝROBĚ POTRAVIN - REVIEW
P 18	136	**TĚŠÍKOVÁ K., JURKOVÁ L., TREMLOVÁ B., BUCHTOVÁ H., DORDEVIC D.**: PREFERENCE SPOTŘEBITELŮ TÝKAJÍCÍ SE VÝROBY POTRAVIN POMOCÍ 3D TISKU
P 19	140	**ANTONIC B., ZEMANCOVA J., DORDEVIC D., TREMLOVA B.**: DEVELOPMENT AND STORAGE STABILITY OF MELON SEED KERNEL SPREAD
P 20	144	**ADAMCOVÁ A., ŠILHAVÁ K., ŠÍROVÁ K., ŠATÍNSKÝ D.**: MATERIÁL Z OVOCNÝCH STROMŮ JAKO VÝZNAMNÝ ZDROJ FENOLICKÝCH LÁTEK
P 21	145	**MRLÍK M., SEDLÁČKOVÁ S., VÁPENKA L.**: AUTENTICITA A BEZPEČNOST RECYKLOVANÉHO PET PRO POTRAVINÁŘSKÉ POUŽITÍ
P 22	149	**JANČÍKOVÁ S., TĚŠÍKOVÁ K., DORDEVIC D., ANTONIĆ B., TREMLOVÁ B.**: HODNOCENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKVITIY JAHODY BALENÝCH V CHITOSANOVÉM OBALU S PŘÍDAVKEM EXTRAKTU CLITORIA TERNATEA
P 23	152	**KUREČKA M., KULMA M., PETŘÍČKOVÁ D., BUREŠOVÁ B., PAZNOCHT L., KOUŘIMSKÁ L.**: VLIV PŘÍDAVKU MRKVE DO KRMNÉ DÁVKY HMYZU NA JEHO NUTRIČNÍ HODNOTU A OBSAH VYBRANÝCH LIPOFILNÍCH VITAMINŮ
P 24	153	**ŠKVOROVÁ P., KOUŘIMSKÁ L., KULMA M.**: VLIV KRMIVA NA NUTRIČNÍ PARAMETRY JEDLÉHO HMYZU
P 25	155	**PODLOUCKÁ P., POLIŠENSKÁ I.**: CELKOVÝ OBSAH POLYFENOLŮ V OBILOVINÁCH - VLIV EXTRAKCE
P 26	156	**MIKULAJOVÁ A., MATEJČEKOVÁ Z., MOŠOVSKÁ S., HYBENOVÁ E.**: ZASTÚPENIE FENOLOVÝCH ZLÚČENÍN A ANTIOXIDAČNÉ VLASTNOSTI FERMENTOVANÝCH POHÁNKOVO/MLIEČNYCH PRODUKTOV
P 27	158	**DOSTALÍKOVÁ L., HLÁSNÁ ČEPKOVÁ P., VIEHMANNOVÁ I., JANOVSKÁ D.**: HODNOCENÍ MORFOLOGICKÝCH ZNAKŮ A OBSAHU PROTEINU U GENOTYPŮ QUINOY (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) PĚSTOVANÝCH V ČESKÉ REPUBLICE
P 28	159	**POLIŠENSKÁ I., VACULOVÁ K., DVOŘÁČKOVÁ O., JIRSA O., SEDLÁČKOVÁ I.**: OBSAH LEPKU V RŮZNÝCH ODRŮDÁCH OVSA
P 29	160	**PLEVA B., POSPIECH M., PEČOVÁ M., TREMLOVÁ B., TITĚRA D.**: VYUŽITÍ RAMANOVY SPEKTROSKOPIE PRO PRŮKAZ KVĚTOVÝCH A MEDOVICOVÝCH MEDŮ
P 30	164	**LJASOVSKÁ S., POSPIECH M., JAVŮRKOVÁ Z., TITĚRA D.**: VLIV SACHARIDOVÉHO PROFILU NA TEXTURU ČESKÝCH MEDŮ
P 31	165	**HORVÁTHOVÁ J., KUKUROVÁ K., DAŠKO Ľ., CIESAROVÁ Z.**: 5-HYDROXYMETYLFURFURAL AKO MARKER KVALITY POTRAVÍN
P 32	166	**KRUŽÍK V., GRÉGROVÁ A., HANKOVÁ M., VRBOVÁ T., PODSKALSKÁ T., ČÍŽKOVÁ H.**: FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA LIPOVÝCH A AKÁTOVÝCH MEDŮ POCHÁZEJÍCÍCH Z ČESKÉ REPUBLIKY
P 33	170	**IVANIŠOVÁ E., DLUGOŠ M., BOJŇANSKÁ T., VOLLMANNOVÁ A.**: NUTRIČNÉ UKAZOVATELE KVALITY VYBRANÝCH DRUHOV KÁV
P 34	171	**DEMIANOVÁ A., BOBKOVÁ A., JURČAGA L., BELEJ Ľ., BOBKO M.**: ROZPUSTNÉ ZLÚČENINY AKO MOŽNÉ UKAZOVATELE TYPU POZBEROVÉHO SPRACOVANIA ZELENEJ KÁVY COFFEA ARABICA L.
P 35	171	**ŘÍHOVÁ K., PODSKALSKÁ T., ŠKORPILOVÁ T., KRUŽÍK V., SMUTNÁ V., ČÍŽKOVÁ H.**: SLOŽENÍ CITRONOVÝCH ŠŤÁV A DALŠÍCH NÁPOJŮ NA BÁZI CITRÓNŮ DOSTUPNÝCH NA ČESKÉM TRHU
P 36	176	**ŠTEFANOVÁ I., BITTNEROVÁ P., OPEKAR J., KUBEC R.**: ORGANOSIRNÉ SLOUČENINY ČESNEKU SICILSKÉHO (NECTAROSCORDUM SICULUM)
P 37	178	**ERBAN V.**: ROZDÍL MEZI VLHKOSTÍ A AKTIVITOU VODY MATRICE

P 38	179	**ILKO V., PLOUŽKOVÁ T., DOLEŽAL M., REVENCO D., NAKONECHNA K.**: RACEMIZACE AMINOKYSELIN V POTRAVINÁCH VE VZTAHU K HISTORII ZPRACOVÁNÍ VZORKU
P 39	179	**ŠVEC I., SKŘIVAN P., SLUKOVÁ M., JURKANINOVÁ L.**: HODNOCENÍ STÁRNUTÍ TOASTOVÝCH CHLEBŮ Z ČESKÉHO TRHU
P 40	186	**ANTALOVÁ Z., CEJPKOVÁ Z.**: MERCK CLOUD WORKFLOWS AND TOOLS
P 41	188	**STÁROVÁ M.**: ČASOPIS CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES

L 1

VYŽIVOVÁ DOPORUČENÍ – ZDRAVÁ 13

Dostálová J., Dlouhý P., Kunešová M., Tláskal P.
Společnost pro výživu, Opletalova 25, 110 00 Praha 1

Úvod

V odborné literatuře se uvádí, že výživa je nejvýznamnějším faktorem zevního prostředí, který ovlivňuje zdraví člověka a následně délku jeho života a to ze 40 - 60%, což je hlavním důvodem současného velkého zájmu o výživu a potraviny. Existují i další důvody – ekonomické, snaha o zviditelnění, fanatismus aj.

Zdravotní rizika z potravin (pořadí podle odborníků)

- Výživa (složení stravy)
- Kontaminace potravin mikroorganizmy a jejich toxiny
- Přírodní toxické látky
- Chemické kontaminanty
- Potravinářská aditiva (látky přídatné „E“)

Zdravotní rizika z potravin (pořadí podle neodborníků)

- Chemické kontaminanty
- Potravinářská aditiva (látky přídatné „E“)
- Kontaminace potravin mikroorganizmy a jejich toxiny
- Výživa (složení stravy)
- Přírodní toxické látky

Rizikové faktory výživy

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) většina hlavních faktorů, které se nepříznivě uplatňují na zdraví člověka, souvisí s výživou. V pořadí závažnosti jsou to:

- nadbytečný příjem soli
- vysoký příjem alkoholu
- nevhodné složení tuku
- vyšší konzumace přidaných cukrů
- vysoký příjem energie
- nedostatečný příjem ovoce a zeleniny.

Rizika z nesprávné výživy

Nesprávná výživa se významně podílí na řadě onemocnění, která ovlivňují aktivitu člověka a zvyšují riziko jeho předčasného úmrtí. Jsou to především:

- Vysoký krevní tlak
- Nemoci srdce a cév (infarkt, cévní mozková příhoda)
- Některé druhy nádorových onemocnění
- Cukrovka 2 typu
- Obezita
- Nemoci ledvin
- Osteoporóza

Výživová doporučení

V roce 2005 formuloval kolektiv autorů ze Společnosti pro výživu populární verzi Výživových doporučení pro obyvatelstvo České republiky, kterou nazval **Zdravá 13.**
Společnost pro výživu v roce 2020 u příležitosti 75. výročí jejího založení připravila upravenou verzi z roku 2005 a rozšířila ji o:

Zdravou třináctku pro lidi starší 70 let
Zdravou třináctku pro děti

V prezentaci na konferenci jsme se věnovali pouze Zdravé 13 pro dospělou populaci mladší 70 let. Všechny tři varianty Zdravé 13 lze nalézt na webu Společnosti pro výživu: **www.vyzivaspol.cz**

Zdravou 13 jsme doplnili následující preambulí: ***Nejsou nezdravé potraviny, ale nezdravá jsou jejich množství.***

Zdravá 13 pro dospělou populaci.

1. Udržujte si přiměřenou stálou tělesnou hmotnost charakterizovanou BMI (18,5-25,0) kg/m^2 a obvodem pasu nejvýše 94 cm u mužů a 80 cm u žen.
2. Denně se pohybujte alespoň 30 minut např. rychlou chůzí nebo cvičením.
3. Jezte pestrou stravu, rozdělenou do 3-5denních jídel, nevynechávejte snídani.
4. Konzumujte dostatečné množství zeleniny (syrové i vařené) a ovoce, denně alespoň 400 g (zeleniny 2x více než ovoce) rozděleně do více porcí; nezapomínejte konzumovat menší množství ořechů.
5. Z obilovin preferujte celozrnné výrobky a nezapomínejte na luštěniny (alespoň 1x týdně).
6. Jezte ryby a rybí výrobky alespoň 2x týdně.
7. Denně zařazujte mléko a mléčné výrobky, zejména zakysané (např. jogurty, zakysané mléčné nápoje, kefíry); vybírejte si přednostně polotučné.
8. Sledujte příjem tuku, omezte množství tuku ve skryté formě (tučné maso, tučné masné a mléčné výrobky, jemné a trvanlivé pečivo s vyšším obsahem tuku, chipsy, čokoládové výrobky) a při přípravě pokrmů. Preferujte tuky s nízkým obsahem nasycených mastných kyselin.
9. Snižujte příjem cukru, zejména ve formě slazených nápojů, sladkostí, džemů, slazených mléčných výrobků a zmrzliny.
10. Omezujte příjem kuchyňské soli a potravin s vyšším obsahem soli (slané uzeniny, rybí výrobky a sýry, chipsy, solené tyčinky a ořechy), nepřisolujte hotové pokrmy.
11. Předcházejte nákazám a otravám z potravin správným zacházením s potravinami při nákupu, uskladnění a přípravě pokrmů; při tepelném zpracování dávejte přednost šetrným způsobům, omezte smažení a grilování. Dbejte na pečlivé mytí rukou před jídlem.
12. Nezapomínejte na pitný režim, denně vypijte minimálně 1,5 l tekutin (voda, slabě až středně mineralizované neperlivé minerální vody, slabý čaj, ovocné čaje a šťávy, nejlépe neslazené nebo ředěné)
13. Pokud pijete alkoholické nápoje, nepřekračujte denní příjem alkoholu u mužů 20 g (200 ml vína, 0,5 l piva, 50 ml lihoviny), u žen poloviční množství.

Pro udržení dobrého zdraví dodržujte alespoň dvě jednoduchá doporučení*:*
Pestrá strava – základ zdraví
Střídmě z bohatého stolu

L 2

ČESKÉ PIVO JAKO TEKUTÝ CHLÉB

Dostálek P.
Ústav biotechnologie, VŠCHT Praha

Výroba a konzumace piva a chleba má dlouhou historii a důležité postavení ve výživě od starověku dodnes. Když srovnáme chléb a pivo z hlediska výživy, nacházíme řadu podobností, ale i rozdílů. Kromě faktu, že pivo obsahuje alkohol, je pivo i bohatým zdrojem draslíku a má i nízký obsah sodíku. Pivo je i nejbohatším zdrojem biologicky dostupného křemíku a velmi bohatým zdrojem polyfenolů a dalších přírodních antioxidantů. Pivo rovněž obsahuje dostatek rozpustné ječné vlákniny. Zdrojem dalších biologicky aktivních látek piva je chmel, který propůjčuje pivu nejen aroma a hořkost, ale i schopnost piva rychle zahnat žízeň. Řada látek chmele má mírné antibiotické vlastnosti, a zároveň přispívají ke zvýšené hladině estrogenních hormonů, prospěšných především u žen v menopauze. Pochopitelně tyto zdraví prospěšné účinky nastávají jen při střídmém pití piva.

CZECH BEER AS LIQUID BREAD

The production and consumption of beer and bread has a long history and an important position in nutrition from antikvity to the present day. When we compare bread and beer from point of view nutrition, we find a number of similarities, but also differences. In addition to the fact that beer contains alcohol, beer is also a rich source of potassium and has a low sodium content. Beer is also the richest source of bioavailable silicon and a very rich source of polyphenols and other natural antioxidants. Beer also contains enough soft barely fibre. The source of other biologically active substances in beer is hops, which give beer not only aroma and bitterness, but also the ability of beer to quickly quench thirst. Many substances in hops have mild antibiotic properties, and at the same time contribute to increased levels of estrogenic hormones, which are beneficial especially in menopausal women. Of course, these health effects only occur when drinking beer moderately.

L 3

NOVÉ TRENDY VO VÝVOJI A VÝROBE NÁPOJOV

Durec J.
McCarter a.s Bratislava

Príspevok prináša výber z najvýznamnejších svetových trendov v produkcii nápojov. Inovatívne technológie, umožňujúce produkciu nápojov s vysokou pridanou hodnotou. Príklady realizácií, medzinárodné a domáce ocenenia.

NEW TRENDS IN DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF BEVERAGES

Post brings a selection of the most important global trends in the production of beverages. Innovative technologies enabling the production of high value-added beverages. Examples of realizations, international and domestic awards.

L 4

DOBA KOVIDOVÁ A JEJÍ DOPAD NA ÚŘEDNÍ KONTROLU POTRAVIN PROVÁDĚNOU STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKOU A POTRAVINÁŘSKOU INSPEKCÍ

Pokora J., Bellofattová M.
Státní zemědělská a potravinářská inspekce, ústřední inspektorát Brno

Vládní rozhodnutí, zdůvodňovaná výskytem koronaviru, výrazně zasahují již po více než rok do života celého lidského světa. Snahou po omezení sociálních kontaktů byla zdůvodněna i opatření omezující nebo upravující podmínky maloobchodního prodeje. Dikce a frekvence těchto nařízení vedla mimo jiné k tomu, že poměrně významná část spotřebitelů přestala potraviny nakupovat v kamenných provozovnách a více a více využívá internetový prodej. Určitým fenoménem posledního roku je i kontrola léčebných tvrzení u doplňků stravy, která se odkazují na možnost eliminace virů včetně koronavirů.

Tato doba však měla i svá pozitiva, například ve spojitosti s rychlou nápravou hygienických podmínek při prodeji nebaleného pečiva.

COVID ERA AND ITS IMPACT ON THE CZECH AGRICULTURAL AND FOOD INSPECTION AUTHORITY OFFICIAL CONTROLS.

Government decisions necessitated by the presence of coronavirus have been significantly affecting the lives of people around the world for more than a year. Retail sale conditions have also been regulated or restricted in order to reduce social interactions. The formulation and frequency of these regulations have led, among other things, to a relatively significant number of consumers who have stopped buying food in brick-and-mortar stores and turned to internet sales. A certain phenomenon of the past year has also been control

of medicinal claims particularly for food supplements promising the elimination of viruses, including coronaviruses. However, this Covid era has also had its positives, for example the speedy rectification of sanitary conditions regarding the sale of unpackaged baked goods.

L 5

MOŽNOSTI VSTUPU RIZIKOVÝCH LÁTEK Z PŮDY DO ROSTLINNÉ PRODUKCE

Száková J., Tlustoš P
Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha-Suchdol

Úvod

Zvýšené obsahy rizikových látek, jako jsou rizikové prvky (arsen, kadmium, olovo, rtuť), perzistentní organické polutanty (chlorované, bromované a fluorované organické látky), rezidua léčiv (např. humánní a veterinární antibiotika) či prostředky denní potřeby (například čisticí prostředky nebo kosmetika), mikroplasty a mnoho dalších nacházíme v různých složkách prostředí včetně půdy. Některé z těchto látek (např. rizikové prvky nebo polycyklické aromatické uhlovodíky) se v půdách přirozeně vyskytují. Lidská činnost (průmyslová a zemědělská výroba, doprava, energetika apod.) může mít za následek zvýšení obsahů těchto látek v půdě. Z půdy pak mohou být kontaminanty přijímány rostlinami včetně zemědělských plodin a teoreticky tak mohou vstupovat do potravních řetězců a v konečném důsledku mohou vést k zatížení lidského organismu.

Vstup kontaminujících látek do rostlin závisí na mnoha faktorech. První skupinou faktorů jsou chemické vlastnosti kontaminantu jako takového, například jeho rozpustnost, hydrofobicita, schopnost tvořit méně rozpustné sloučeniny s anorganickými i organickými složkami půdy apod. Vyšší rozpustnost kontaminantu znamená vyšší riziko jejího uvolnění do půdního roztoku a tím i vyšší pravděpodobnost přijetí této látky kořeny rostlin. Druhou skupinou faktorů jsou pak vlastnosti půdy, jako je hodnota pH, sorpční schopnost, obsah a kvalita organické hmoty, redox potenciál apod. Například přístupnost kadmia rostlinám je významně ovlivněna hodnotou pH půdy, kdy jeho mobilita roste s rostoucí kyselostí půd. Třetí skupinou faktorů jsou rostliny samotné a jejich vlastnosti. Různé druhy rostlin mají rozdílnou schopnost přijímat, akumulovat a případně chemicky transformovat jednotlivé kontaminanty. Tento text prezentuje několik příkladů, které ukazují vliv jednotlivých skupin uvedených faktorů na obsahy organických a anorganických kontaminantů v rostlinné produkci.

Vlastnosti kontaminantu

Jako klasický příklad rozdílů v chování v rámci jedné skupiny kontaminantů můžeme uvést chemické prvky. Řada chemických prvků je přirozenou součástí živých organismů, tyto prvky nazýváme esenciálními, protože jsou nezbytné pro zdárný růst a vývoj těchto organismů. Rozlišujeme tzv. makroprvky, které se v rostlinných tkáních vyskytují ve zlomcích až jednotkách %. Do této skupiny se řadí například Ca, Mg, N, K, S, P. Mikroprvky (také nazývané stopové prvky) se v organismech nacházejí v koncentracích na úrovni jednotek až stovek mg/kg. U rostlin se jedná o: B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Ni. Co a Cl u živočichů pak o Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Zn, Cr, F, Ni, Se a Sn. Esenciální prvky mají v organismech konkrétní úlohu, zapojují se do určitých biochemických či chemických procesů. Fyziologické účinky každého prvku závisí na jeho přijímaném množství. Je-li toto množství výrazně nižší, než je fyziologická potřeba, objevují se známky deficitu. Přesahuje-li příjem prvku fyziologické rozmezí, začínají se objevovat známky toxicity daného prvku. Tato situace může nastat, je-li prostředí daným prvkem kontaminováno. Řada prvků, jako je třeba As, Cd, Hg a Pb žádné fyziologické funkce v organismu nemají a jejich zvýšené koncentrace v organismu se projevují pouze toxicky[1,2].

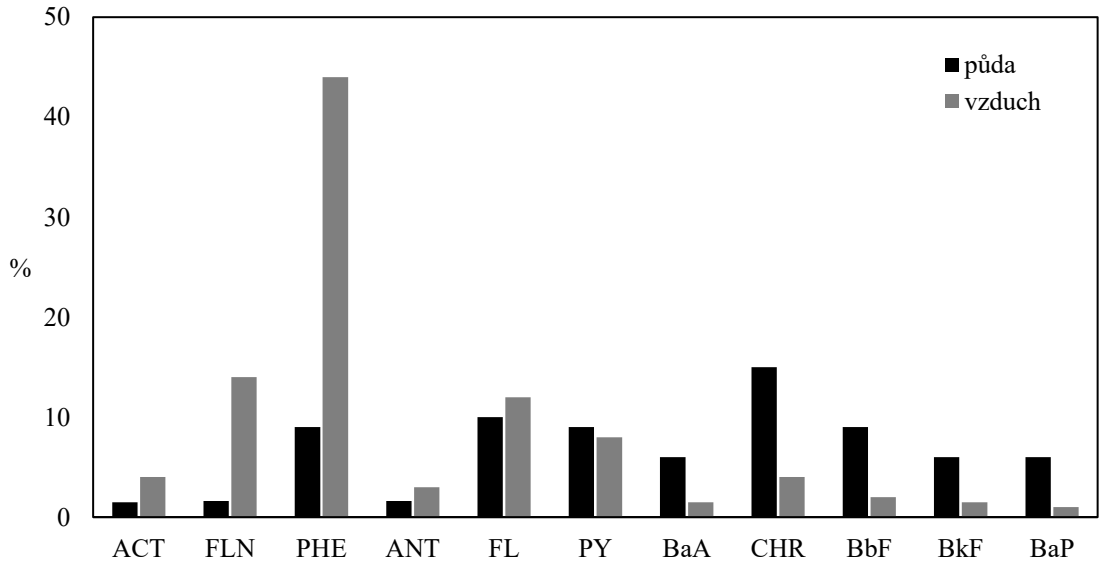
Vyšší mobilita prvku v půdě znamená vyšší pravděpodobnost jeho uvolnění do půdního roztoku. Následkem je: 1) vyšší pravděpodobnost průsaku prvků do povrchových a podzemních vod a 2) zvýšení jejich dostupnosti rostlinám, a následně průnik prvků do potravních řetězců. Obecně lze mobilitu prvků v půdě seřadit sestupně:

$$Cd >> Zn >> Tl > Ni > Co > Cu > As, Cr >> Pb >> Hg.$$

Důležité pro příjem prvků rostlinami také je, v jakých sloučeninách jsou prvky v půdě přítomny. Rostliny mohou prvky přijímat ve formě: 1) volných hydratovaných iontů 2) rozpustných anorganických asociovaných iontů a 3) organokovových sloučenin o nízké molekulové hmotnosti[3].

Příkladem z oblasti organických kontaminantů mohou být polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH). Jedná se o skupinu látek spontánně vznikajících jako produkt nedokonalého spalování organické hmoty (biomasy, uhlí, ropy, dřeva, organického odpadu apod.). V prostředí se obvykle vyskytují ve směsi, nikoli jako jednotlivé sloučeniny, a sestávají z různého počtu kondenzovaných aromatických jader uspořádaných v různých konfiguracích. Některé z PAH mohou být pro člověka významně toxické, přičemž nejtoxičtější z nich, benzo(a)pyren, je prokazatelně karcinogenní a mutagenní.

Pohyb PAHs v životním prostředí závisí na vlastnostech jako je rozpustnost ve vodě a těkavost. Z těchto parametrů lze předpokládat chování PAH v prostředí. Rozpustnost jednotlivých sloučenin se snižuje se zvyšujícím se počtem benzenových jader v molekule a zároveň se zvyšuje míra sorpce těchto sloučenin na půdní částice a organickou hmotu. V půdě jsou některé PAH sloučeniny degradovatelné půdními mikroorganismy v aerobních podmínkách, přičemž jejich degradovatelnost klesá se zvyšujícím se počtem benzenových jader v molekule. U sloučeniny s více než 4 benzenovými jádry je jejich degradovatelnost v půdě téměř zanedbatelná. Tuto skutečnost dokumentuje Obrázek 1, který ukazuje relativní zastoupení základních PAH sloučenin ve vzduchu (tedy po uvolnění z primárního zdroje, například požáru nebo ze spalování fosilních paliv) a následně v půdě. Sloučeniny jsou v obrázku řazeny tak, že směrem zleva doprava se zvyšuje hodnota rozdělovacího koeficientu n-oktanol/voda a snižuje se jejich rozpustnost. Sloučeniny jako chrysen nebo benzo(a)pyren jsou tedy v půdě stabilní a na rozdíl od těch více rozpustných jsou obtížně degradovatelné půdními mikroorganismy[4]. Tyto sloučeniny mohou v půdě přetrvávat po dlouhou dobu a jsou velmi obtížně odstranitelné.



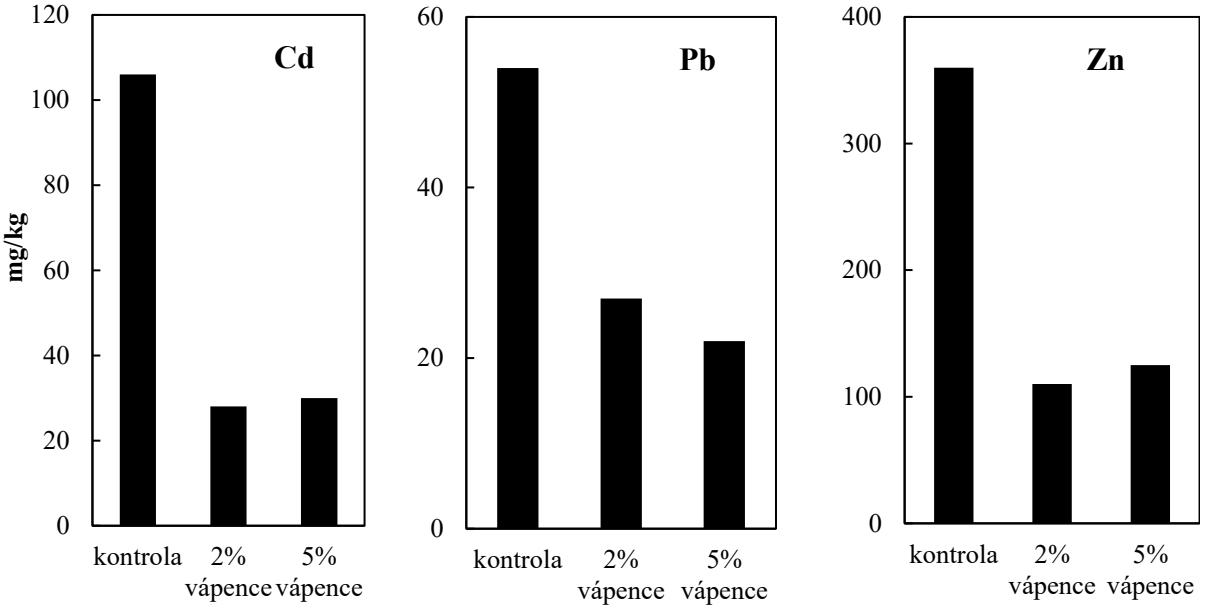
Obrázek 1 Relativní zastoupení vybraných PAH v ovzduší a v půdě; ACT acenaften, FLN fluoranten, PHE fenantren, ANT antracen, FL fluoren, PY pyren, BaA benz(a)antracen, CHR chrysen, BbF benzo(b)fluoranten, BkF benzo(k)fluoranten, BaP benzo(a)pyren[4]

Vlastnosti půdy

Mobilita rizikových prvků v půdě a jejich dostupnost rostlinám závisí na celém souboru půdních vlastností (pH, redox potenciál, sorpční vlastnosti půdy). Je známým faktem, že mobilita prvků primárně přítomných v půdě (pocházejících z litosféry), je nižší než mobilita prvků, které se do půdy dostaly sekundárně lidskou činností (např. spadem v blízkosti metalurgického provozu). Jedná-li se o starou zátěž, tzn. prvky se dostaly do půdy v důsledku průmyslové činnosti, ale kontaminace již dále nepokračuje (např. uzavřené doly), je jejich mobilita zpravidla rovněž nižší než v případech, kdy se jedná o „nové“ znečištění pocházející ze současné probíhající výroby.

Jako typický příklad zde můžeme uvést půdní reakci. Pro většinu rizikových prvků vytvářející kationtové sloučeniny (např. Cd, Pb, Zn) platí, že snížení hodnoty půdního pH vede ke zvýšení mobility prvků. Ke zvýšení mobility rizikových prvků v půdě mohou například přispět kyselé deště. Prvky vytvářející

aniontové sloučeniny se ve vztahu k půdnímu pH chovají opačně (např. As). Úpravou půdního pH pak můžeme měnit mobilitu rizikových prvků a tím i jejich přijatelnost rostlinami. Vápnění patří již po mnoho let mezi účinná opatření používaná ke zvýšení hodnoty půdního pH a úpravě půdních vlastností. Při řešení otázek spjatých s kvalitou zemědělské produkce roste jeho význam i při snížení příjmu rizikových prvků rostlinami. Obrázek 2 demonstruje vliv vápnění kyselé půdy (pH = 5,7) na obsahy Cd, Pb a Zn v biomase hlávkového salátu pěstovaného na půdě s vysokým obsahem těchto prvků. Po aplikaci vápence se pH půdy zvýšilo na 7,91 (2 % vápence) a 7,97 (5 % vápence), což vedlo k významnému snížení obsahů sledovaných prvků v biomase salátu. Protože zvýšená dávka vápence již nevedla k dalšímu významnému zvýšení hodnoty půdního pH, nedošlo ani ke snížení obsahu prvků v biomase salátu po aplikaci zvýšené dávky vápence[5].



Obrázek 2 Obsahy rizikových prvků v nadzemní biomase salátu po aplikaci vápence (mg/kg sušiny)[5]

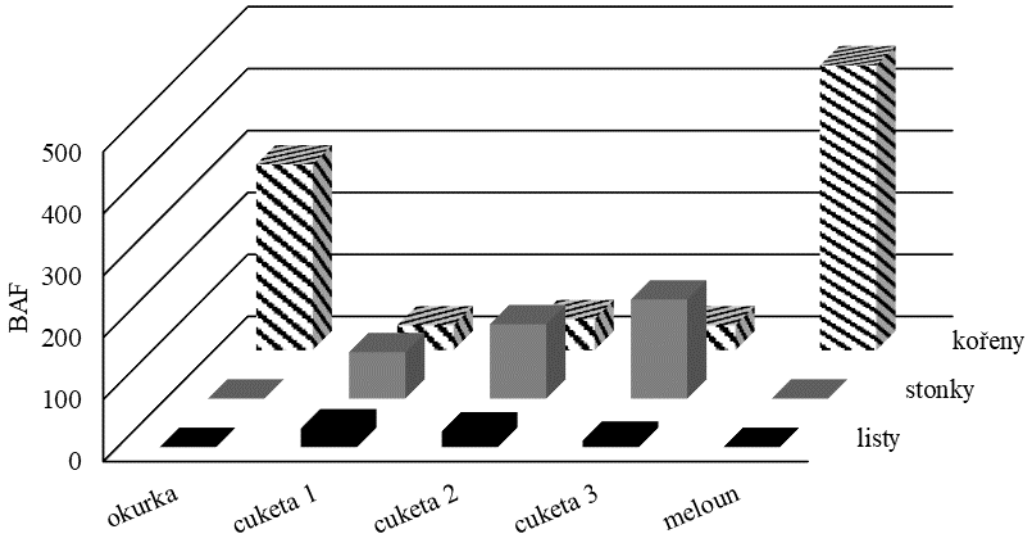
Vlastnosti rostliny

Dle schopnosti rostlin přijímat rizikové prvky můžeme rostlinné druhy rozdělit na exkludory, indikátory a akumulátory. Druhy rostlin řazené mezi exkludory jsou schopny odolávat širokému spektru rizikových v půdě na různých koncentračních hladinách tím, že jsou schopny jejich příjem omezovat. Obsah kontaminantů v biomase tzv. indikátorů je přímo úměrný jejich obsahu v půdě. Tyto rostliny velmi citlivě reagují na zvýšené koncentrace kovů a patří sem většina rostlinných druhů. Rostliny s akumulační schopností mají v pletivech zabudován mechanismus detoxikace, který jim umožňuje akumulovat ve své nadzemní biomase vysoké obsahy rizikových prvků, dokonce i při nízké koncentraci těchto prvků v půdě. Při extrémně vysoké koncentraci však ani ony nemohou dále zvyšovat příjem a projeví se u nich toxické účinky prvků[2]. Na kontaminovaných půdách se zpravidla vyskytuje pouze omezené spektrum druhů rostlin, které jsou na dané podmínky přizpůsobeny a jsou schopny přežít[6].

Extrémní skupinou akumulátorů jsou tzv. hyperakumulátory, rostliny s velmi dobrou schopností akumulace kovů v biomase, které bez omezení rostou i na silně kontaminovaných půdách[7]. Je známo přibližně 400 druhů hyperakumulujících rostlin ze 45 čeledí. Za hyperakumulátory se považují rostliny schopné akumulovat nejméně 100 mg/kg Cd, As, 1000 mg/kg Pb a 3000 mg/kg Zn v nadzemní biomase[8]. Takové rostliny jsou například testovány v tzv. fytoremediačních projektech, kdy tyto rostliny mohou akumulací prvků v biomase snižovat jejich obsah v kontaminované půdě a tím napomáhat k její sanaci. Najít mezi hyperakumulujícími rostlinami druhy, které se využívají k produkci potravin je velmi obtížné. Většina zemědělských plodin se řadí mezi indikátory. Nicméně například makadamie (*Macadamia neurophylla*) je hyperakumulátorem manganu, takže makadamové ořechy mohou být významným nutričním zdrojem Mn. Podobně juvie ztepilá (*Bertholletia excelsa*) je hyperakumulátorem selenu. Semena tohoto stromu známá jako para ořechy pak mohou být nutričním zdrojem tohoto významného esenciálního prvku.

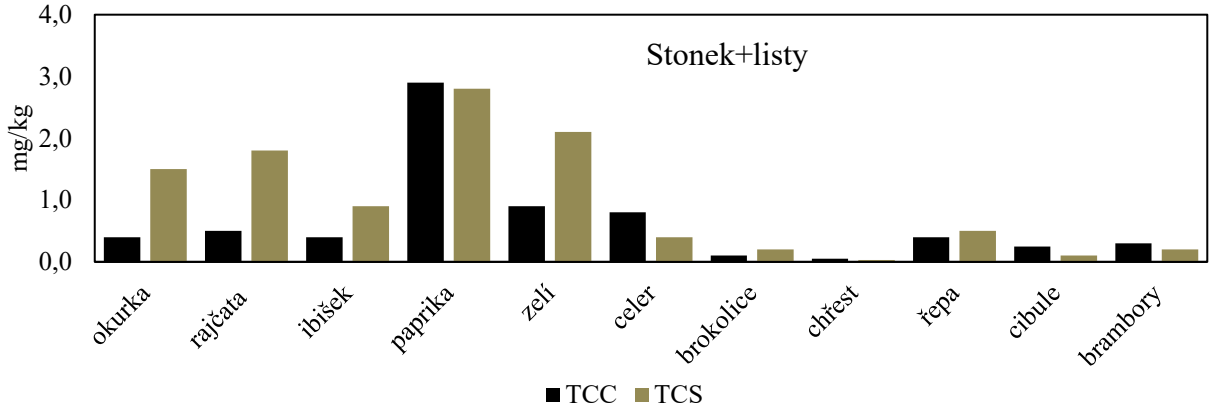
Rostliny ale mohou v různé míře akumulovat i organické kontaminanty, například polychlorované bifenyly (PCB), které byly používány jako aditiva v chladících, izolačních a mazacích systémech, byly přidávány do barev, lepidel, vosků, plastů i balících papírů. Společně s PCB jsou často hodnoceny

i strukturálně a chemicky příbuzné sloučeniny ze skupiny halogenovaných aromatických uhlovodíků, polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDD) a polychlorované dibenzofurany (PCDF), označované často souhrnně zkratkou PCDD/F. Nejtoxičtější látkou z této skupiny je 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin, označovaný jako 2,3,7,8-TCDD. Protože PCB a PCDD/F jsou v půdě pevně vázány, je jejich dostupnost rostlinám nízká, ale existují rostlinné druhy, které mají zvýšenou schopnost akumulace těchto látek. Ze zemědělských plodin, které jsou v poslední době v této souvislosti velmi intenzivně i extenzivně testovány, stojí na předních místech cukety.



Obrázek 3 Bioakumulační faktory (BAF) ^{14}C-2,3,7,8-TCDD v hydroponické kultuře různých odrůd cuket, okurek a melounu dle jednotlivých částí rostliny[9]

Obrázek 3 porovnává bioakumulační faktory (poměr koncentrace látky v rostlině a v živném médiu, slouží k odhadu schopnosti rostliny přijímat daný kontaminant) 2,3,7,8-TCDD u různých druhů tykvovitých rostlin. Je zřejmé, že všechny studované druhy akumulují 2,3,7,8-TCDD v rostlinné biomase, ale u okurky a melounu zůstává kontaminant pouze v kořeni, zatímco cuketa je schopna translokovat tuto látku do stonků i listů (a dle jiných studií i do květů). Navíc jsou patrné rozdíly v příjmu 2,3,7,8-TCDD u jednotlivých odrůd cukety[9].



Obrázek 4 Obsahy triklokarbanu (TCC) a triklosanu (TCS)[10]

V posledních letech je stále větší pozornost věnována látkám, které jsou souhrnně nazývány jako léčiva a prostředky osobní potřeby. V jednotlivých složkách prostředí (včetně půdy) totiž pozorujeme měřitelné koncentrace nejrůznějších léčiv (antibiotika, antidepresiva, analgetika, hormonální přípravky používané k léčebným účelům apod.), ale i desinfekčních prostředků, repelentů a kosmetických přípravků. V kalech z čistíren odpadních vod nacházíme například antiseptika triclosan a triclocarban, která se nacházejí

v šamponech, mýdlech, deodorantech, kosmetických přípravcích, krémech, ústních vodách, zubních pastách apod. I tyto látky mohou být přijímány různými druhy plodin, jak dokumentuje Obrázek 4, kde vidíme významné rozdíly ve schopnosti jednotlivých druhů zelenin akumulovat tyto látky v nadzemní biomase[10].

Lze shrnout, že anorganické a organické kontaminanty mohou být přijímány rostlinami včetně zemědělských plodin a teoreticky tak mohou vstupovat do potravních řetězců a v konečném důsledku mohou vést k zatížení lidského organismu. Případné riziko kontaminace zemědělské produkce zmíněnými kontaminanty je ale výslednicí všech výše zmíněných faktorů, které musí být vždy při hodnocení rizik brány v úvahu.

Literatura

1. Adriano D.C. Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals, 2nd edition. Springer-Verlag, New York, 2001.
2. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace Elements in Soils and Plants, 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton, USA, 2001.
3. Tack F.G., Trace elements: general soil chemistry, principles and processes. In: Hooda, P.S. (Ed.), Trace Elements in Soils. John Wiley and Sons, Chichester, UK, 2010
4. Bozlaker A., Muezzinoglu, A., Odabasi, M., J. Hazard. Mat., 2008, 153, 1093–1102
5. Lee, S.H., Lee, J.S., Choi, Y.J., Kim, J.G., Chemosphere, 2009,.77, 1069-1075
6. Terry N., Bañuelos G., Phytoremediation of Contaminated Soils and Water, Lewis Publishers CRC, Boca Raton, Florida, USA, 2002.
7. Baker A.J.M., New Phytol., 1987, 106, 93-111.
8. van der Ent A., Baker A.J.M., Reeves R.D., Pollard A.J., Schat H., Plant Soil, 2013, 362, 319–334.
9. Campanella B.F., Bock C., Schroeder P., Environ. Sci. Pollut. Res., 2002, 9, 73-85.
10. Mathews S., Henderson S., Reinhold D., Environ. Sci. Pollut. Res., 2014, 21, 6025–6033.

L 6

PROBIOTIKA A PREBIOTIKA VE VÝŽIVĚ ČLOVĚKA

Vlková E.
Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, ČZU v Praze

Střevní mikrobiota má mnoho rozmanitých funkcí, které mohou být narušeny v důsledku dysbiózy. Navodit rovnovážný stav, tzv. eubiózu, lze nejlépe vhodným složením diety, popřípadě užíváním potravních doplňků ve formě probiotik, prebiotik a dalších biotik. Probiotika jsou živé mono či směsné kultury mikroorganizmů, které, pokud jsou podávány v dostatečném množství, poskytují hostiteli zdravotní přínos. Nejen živé mikrobiální buňky pozitivně ovlivňují naše zdraví. Stejnou funkci mohou plnit i složky mrtvých mikroorganizmů a mikrobiální metabolity, tedy paraprobiotika a postbiotika. Nejlepší cesta, jak zvýšit počet a podpořit aktivitu pozitivních mikroorganizmů v trávicím traktu je konzumace potravin bohatých na prebiotika. Prebiotika jsou nestravitelné složky potravy, které příznivě ovlivňují hostitele pomocí selektivního rozvoje a/nebo aktivity pozitivně působících bakterií v intestinálním traktu, což může zlepšit zdraví hostitele. Kombinace probiotik a prebiotik nazýváme synbiotikum.

PROBIOTICS AND PREBIOTICS IN HUMAN NUTRITION

The intestinal microbiota has many diverse functions that can be disrupted due to its dysbiosis. Eubiosis can best be achieved by a suitable diet, or the use of food supplements in the form of probiotics, prebiotics and other biotics. Probiotics are live mono or mixed cultures of microorganisms that, when given in sufficient amounts, provide a health benefit to the host. Not only living microbial cells have a positive effect on our health. The same function can be performed by components of dead microorganisms and microbial metabolites, paraprobiotics and postbiotics. The best way to increase the number and promote the activity of positive microorganisms in the digestive tract is to consume foods rich in prebiotics. Prebiotics are indigestible components of food that favor the host through the selective development and/or activities of positive bacteria in the intestinal tract, which can improve the health of the host. Combination of probiotics and prebiotics represents synbiotics.

L 7

POKROČILÉ STRATEGIE STUDIA LIPIDŮ V LIDSKÉM ORGANISMU

Hajšlová J., Kosek V., Bechyňská K.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Lipidy splňují v lidském organismu mnoho významných biologických funkcí, jsou nejenom zdrojem energie, ale představují i strukturní složku buněčných membrán a v neposlední řadě jde o klíčové signální molekuly. Složení lipidů v lidském organismu je podmíněno, mimo jiné, jejich zastoupením v dietě či zdravotním stavem daného jedince. V klinické praxi se v plazmě rutinně stanovuje obsah triacylgylcerolů, celkový a LDL / HDL cholesterol, nicméně tato tekutá složka krve obsahuje tisíce individuálních molekulárních druhů lipidů včetně volných mastných kyselin, fosfolipidů, sfingolipidů a prenolů. Získání komplexních informací o lipidech zastoupených v různých biologických matricích dnes umožňuje podoblast metabolomiky - lipidomika. Prezentace představí zajímavé případové lipidomické studie využívající pro necílový screening či cílové profilování lipidů tandemovou vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrii (HRMS/MS): (i) hodnocení role oxidativního stresu ve vztahu k akutnímu koronárnímu syndromu a cévním mozkovým příhodám; (ii) posouzení vztahu ω-3 nenasycených mastných kyselin a oxidativního stresu u pacientů dlouhodobě závislých na parenterální výživě; (iii) kritické zhodnocení vlivu expozice polycyklickým aromatickým uhlovodíkům (PAU) na lipidom matek a jejich novorozenců. Diskuzi uzavře i ukázka generické aplikace lipidomiky v různých oblastech hodnocení kvality a autenticity potravin a přírodních produktů.

ADVANCED STRATEGIES OF LIPID STUDIES IN HUMAN ORGANISM

Lipids are responsible for a number of important biological functions in the human body, they are not only a source of energy, but they also represent a structural component of cell membranes and, last but not least, they are key signaling molecules. The composition of lipids in the human body depends, among other aspects, on their representation in the diet and health status of respective individual. In clinical practice, plasma triacylglycerols, total and LDL / HDL cholesterol are routinely determined, however, this liquid component of the blood contains thousands of individual molecular lipid species, including free fatty acids, phospholipids, sphingolipids, and prenols. Obtaining complex information about lipids represented in various biological matrices currently allows the sub- discipline of metabolomics - lipidomics. The presentation will introduce several interesting case lipidomic studies based on the use of tandem high-resolution mass spectrometry (HRMS / MS) for non-target screening or target profiling of lipids: (i) evaluation of the role of oxidative stress in relation to acute coronary syndrome and stroke; (ii) assessment of the relationship between ω-3 unsaturated fatty acids and oxidative stress in patients with long-term dependence on parenteral nutrition; (iii) critical evaluation of the effect of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on the lipidome of mothers and their newborn pairs. The discussion will be completed by a demonstration of the generic application of lipidomics in various areas of food / natural products quality and authenticity assessment.

L 8

PREVENCE KARDIOVASKULÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ A EXTRÉMNĚJŠÍ DIETY

Piťha J.
Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

Kardiovaskulární onemocnění způsobená aterosklerózou jsou stále ne jčastější příčinou úmrtí v našich zemích, kterým však lze zabránit. Kromě v současnosti dostupných účinných léků jsou velmi důležitá i režimová opatření. V zásadě bychom neměli kouřit, měli bychom omezit živočišné tuky (1-2 vegetariánské dny v týdnu, případně rybu), jednoduché cukry (omezit sladké nápoje, sladkosti a bílé pečivo), zvýšit příjem zeleniny a ovoce (5 porcí denně) a zvýšit pohybovou aktivitu (30 minut aktivního pohybu denně). Zkontrolovat účinnost těchto opatření můžeme nejlépe tím, že si změříme obvod pasu (ženy by měly mít méně než 88 cm, muži méně než 102 cm), případně si necháme změřit hladinu aterogenních lipidů a glukózy v krvi.

Jsou to poměrně jednoduchá opatření, nicméně i obecná doporučení založená na vědeckých důkazech musí být přizpůsobena potřebám každé osoby s ohledem na věk, pohlaví, míru pohybových aktivit a další faktory činnosti daného jednotlivce. V rámci doporučení je důležité zohledňovat i sociální situaci (míru soběstačnosti, finanční možnosti), kulturní, náboženské zázemí a kulinární gramotnost. Zájem veřejnosti o zdravou výživu výrazně stoupá, nicméně je třeba věnovat pozornost i řadě populárních, ale nesprávných výživových směrů a doporučení. Výživová doporučení i jejich zjednodušení je potřeba dané cílové skupině správně interpretovat, optimálně prostřednictvím výživového odborníka (nutričního terapeuta). Jejich nesprávné pochopení může totiž znamenat nevyváženou až karenční stravu a možnost poškození zdraví. Právě u vědecky zcela nepodložených doporučení je často zcela mylně zdůrazňována jejich univerzálnost. Dalším znakem je naprostý zákaz některých potravin, či dokonce živin. Některé druhy extrémních diet nás tak mohou dovést k anemizaci, tedy nedostatku červených krvinek (nevyvážená veganská dieta), některé dokonce k život bezprostředně ohrožující ketoacidóze (ketogenní diety).

PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES AND EXTREME DIETS

Cardiovascular diseases caused by atherosclerosis are still the most common preventable cause of death in our countries. Despite availability of currently available effective drugs, lifestyle measures are also very important. In principle, we should not smoke, we should reduce animal fats (1-2 vegetarian days a week, or fish), simple sugars (reduce sweet drinks, sweets and white bread), increase the intake of vegetables and fruits (5 servings per day) and increase physical activity (30 minutes of active movement per day). The best way to assess the effectiveness of these measures is to measure waist circumference (women less than 88 cm, men less than 102 cm) and/or let have measured atherogenic lipid and glucose levels in blood. These are relatively simple measures; but even general recommendations based on scientific evidence must be adapted to the needs of particular person with regard to age, gender, level of physical activity and other factors. The recommendations should also to take into account the social situation (degree of self-sufficiency, financial possibilities), cultural, religious background, and culinary literacy. Public interest in healthy eating is increasing significantly, however, it is necessary to pay attention also to a number of popular diet which are not based on scientific background and could lead even to life-threatening situations. Therefore, nutritional recommendations need to be correctly interpreted to the target group, optimally through a professional nutritionist. Misunderstanding these recommendation could cause unbalanced diet and possible health risk. Especially alternative and scientifically unsound recommendations mistakenly emphasize their universality; suspicion could be aroused also when complete ban on certain foods or even nutrients is proposed. Some types of extreme diets can lead to anemia, (unbalanced vegan diet) or even to life-threatening ketoacidosis (ketogenic diets).

L 9

VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO PREVENCI NÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ

Fiala J.
Ústav ochrany a podpory zdraví, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Úvod

Výživa patří k faktorům nejvíce určujícím riziko nádorových onemocnění. Mezi preventabilními (= ovlivnitelnými) faktory dominuje společně s kouřením, kdy každému z nich je přičítáno přibližně 30 % podílu na příčinách rakoviny. Ostatní mají podíl již výrazně menší, např. obecně velmi obávané znečištění životního prostředí přispívá přibližně 2 %[1,2]. Cílem je shrnout současné znalosti o vlivu výživy na riziko rakoviny, s požadavky na kvalitu důkazů, a z nich vyplývající výživová doporučení pro její prevenci.

Zdroj informací, faktor kvality důkazů

Vztahem mezi výživou a rizikem rakoviny se zabývají tisíce vědeckých studií a článků. Různá uspořádání studií sebou nesou velmi různou kvalitu výsledků, je různá pravděpodobnost zkreslení. Je také třeba prokázat kauzalitu, neboť to, že spolu dva jevy prokazatelně úzce souvisí, ještě nemusí znamenat, že jeden je příčinou druhého. Podobně, jestliže něco funguje v pokusech na zvířatech, v experimentálních podmínkách, ještě nemusí znamenat, že bude stejně fungovat u člověka v reálném životě (často ve zcela jiném dávkování). A důležitost těchto otázek se ještě zvýší, pokud je třeba formulovat „populační doporučení“, tedy rady, kterými by se mělo řídit běžné obyvatelstvo. Hodnocení vztahu mezi výživou a rizikem nádorových

onemocnění se již několik desítek let věnuje mezinárodní panel odborníků, který posuzuje tisíce vědeckých prací. V následujícím textu shrneme nejdůležitější závěry ze třetí zprávy z roku 2018[3], a rovněž z nich vyplývající výživová doporučení pro prevenci. Pro porozumění uváděným výsledkům je nutné vysvětlit použitý odstupňovaný systém hodnocení kvality důkazů, který hraje zásadní roli. Shrnuje jej tabulka 1, která zároveň představuje obecný způsob prezentace příslušných zjištění.

Tabulka 1 Kategorie důkazů a jejich využití pro doporučení.

SÍLA DŮKAZŮ		Snížení rizika	Zvýšení rizika
Silné důkazy	Přesvědčivé	**ZÁKLAD PRO DOPORUČENÍ**	
	Pravděpodobné		
Omezené důkazy	Nasvědčující		
	Bez závěrů		
Silné důkazy	Podstatný dopad na riziko je nepravděpodobný		

Vliv každého výživového faktoru je zařazen do jedné z kategorií důkazů, pro které jsou stanovena jasná kritéria. Ta spočívají nejen ve statistické významnosti, ale také síle efektu, jeho směru (zvyšuje nebo snižuje riziko), celkovém počtu studií, jejich shodě, typu (designu), výběru testované populace, biologické vysvětlitelnosti, celkové kvalitě. Zásadní je požadavek, že jako podklady pro populační doporučení mohou sloužit pouze nejsilnější dvě kategorie, odpovídající silným důkazům, tedy „přesvědčivé“, případně „pravděpodobné“. Pokud jsou poznatky o vlivu potraviny v kategorii omezených důkazů, nelze hovořit o daném vlivu jako prokázaném a nelze jej použít pro formulaci doporučení.

Efekt potravin a potravinových skupin na riziko rakoviny

CELOZRNNÉ OBILOVINY, ZELENINA, OVOCE: Vliv této skupiny potravin shrnuje tabulka 2. S výjimkou dvou specifických expozic (aflatoxiny a potraviny konzervové solením) se jedná jednoznačně o příznivé působení, přestože nedosahuje „přesvědčivé“ kategorie. Navíc je hojně zastoupená slibná kategorie důkazů sice omezených, ale nasvědčujících.

Tabulka 2: Vliv celozrnných obilovin, zeleniny a ovoce na riziko rakoviny.

CELOZRNNÉ OBILOVINY, ZELENINA, OVOCE					
Síla důkazů		Snižuje riziko		Zvyšuje riziko	
		Expozice	**Nádorová lokalizace**	**Expozice**	**Nádorová lokalizace**
SILNÉ DŮKAZY	Přesvědčivé			**Aflatoxiny**	• Játra
	Pravděpodobné	**Celozrnné obiloviny**	• Kolorektum	**Potraviny konzervované solením** (včetně konzervované neškrobové zeleniny)	• Žaludek
		Potraviny obsahující vlákninu	• Kolorektum		
		Neškrobová zelenina a ovoce (agregované)	• Aerodigestivní rakovina a některé další rakoviny (agregované)		
OMEZENÉ DŮKAZY	Omezené – nasvědčující	Neškrobová zelenina	• Usta, hltan a hrtan • Nosohltan • Jícen • Plíce (kuřáci) • Prs (estrogen receptory negativní)	Neškrobová zelenina (nízký příjem)	• Kolorektum
		Ovoce	• Jícen • Plíce (lidé kteří kouří nebo kouřili) • Prs (estrogen receptory negativní)	Konzervovaná neškrobová zelenina	• Nosohltan
		Citrusy	• Žaludek - kardie		
		Neškrobová zelenina a ovoce	• Měchýř	Ovoce (nízký příjem)	• Žaludek • Kolorektum
		Potraviny obsahující karotenoidy	• Plíce • Prs		
		Potraviny obsahující beta karoten	• Plíce		

		Potraviny obsahující vitamín C	• Plíce (kuřáci) • Kolorektum		
		Potraviny obsahující isoflavony	• Plíce (lidé, kteří nikdy nekouřili)		

MASO, RYBY, MLÉČNÉ VÝROBKY: Maso (tzv. červené) je svým karcinogenním potenciálem známé již dlouho a potvrzuje to i tabulka 3. Týká se to zejména u nás hojně rozšířeného kolorektálního karcinomu. Ještě horší je v tomto smyslu zpracované maso. O to významněji se jeví informace o příznivém efektu mléčných výrobků, který je dosud méně všeobecně známý, zejména pak v laické veřejnosti.

Tabulka 3 Vliv masa, ryb a mléčných výrobků na riziko rakoviny

MASO, RYBY, MLÉČNÉ VÝROBKY					
Síla důkazů		Snižuje riziko		Zvyšuje riziko	
		Expozice	Nádorová lokalizace	Expozice	Nádorová lokalizace
SILNÉ DŮKAZY	Přesvědčivé			**Zpracované maso**	• Kolorektum
	Pravděpodobné	**Mléčné výrobky**	• Kolorektum	**Červené maso**	• Kolorektum
				Solené ryby v kantonském stylu	• Nosohltan
OMEZENÉ DŮKAZY	Omezené – nasvědčující	Ryby	• Játra • Kolorektum	Červené maso	• Nosohltan • Plíce • Pankreas
				Zpracované maso	• Nosohltan • Jícen • Plíce • Žaludek • Pankreas
				Potraviny obsahující hemové železo	• Kolorektum
				Grilované (opečené, rožněné, na roštu, "barbecue") maso nebo ryby	• Žaludek
		Mléčné výrobky	• Prs (pre-meno)	Mléčné výrobky	• Prostata
		Strava bohatá na vápník	• Prs (pre-meno) • Prs (post-meno)	Strava bohatá na vápník	• Prostata

KONZERVACE A ZPRACOVÁNÍ: Nejvýznamnější efekt má v této kategorii zpracované maso, které je ale zmiňováno rovněž v předchozí skupině. Dále potom konzervování solením, zejména na žaludek a jícen, případně nosohltan (solené ryby se také objevují již v předchozí skupině).

ALKOHOLICKÉ NÁPOJE: Karcinogenní efekt alkoholu je dobře znám, je silný, nepochybný a týká se mnoha typů nádorů (tabulka 4). Jednak prakticky celého zažívacího traktu, od ústní dutiny až po kolorektum, včetně jater, ale rovněž také velmi významného karcinomu prsu. Docela nově se ale objevilo i zastoupení v kategorii příznivých účinků, a to z hlediska nádorů ledvin.

Tabulka 4 Vliv alkoholických nápojů na riziko rakoviny

ALKOHOLICKÉ NÁPOJE					
Síla důkazů		Snižuje riziko		Zvyšuje riziko	
		Expozice	Nádorová lokalizace	Expozice	Nádorová lokalizace
SILNÉ DŮKAZY	Přesvědčivé			**Alkoholické nápoje**	• Usta, hltan a hrtan • Jícen • Játra • Kolorektum • Prs (post-meno)
	Pravděpodobné	**Alkoholické nápoje**	• Ledviny	**Alkoholické nápoje**	• Žaludek • Prs (pre-meno)
OMEZENÉ DŮKAZY	Omezené – nasvědčující			Alkoholické nápoje	• Plíce • Pankreas • Kůže (bazocelulární ca a melanom)

NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE: Jejich efekt uvádí tabulka 5. Z hlediska nepříznivého efektu dominuje kontaminace pitné vody arzénem. Může to být důsledkem přírodních deposit, vulkanické aktivity, nebo v důsledku zemědělství, hornictví či průmyslu. Obzvláště ohroženými zeměmi jsou Bangladéš, Čína a Indie. Rizikem je rovněž pití čaje Maté, efekt ale není přičítán složení, nýbrž přímému působení vysoké teploty nápoje. Z hlediska příznivých efektů je zajímavý účinek kávy. Naopak chybí důkazy o často uváděném, domnělém efektu zeleného čaje.

Tabulka 5 Vliv nealkoholických nápojů na riziko rakoviny

NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE					
Síla důkazů		Snižuje riziko		Zvyšuje riziko	
		Expozice	Nádorová lokalizace	Expozice	Nádorová lokalizace
SILNÉ DŮKAZY	Přesvědčivé			**Arzén v pitné vodě**	• Plíce
	Pravděpodobné	**Káva**	• Játra • Endometrium	**Arzén v pitné vodě**	• Měchýř • Kůže
				Maté	• Jícen
OMEZENÉ DŮKAZY	Omezené – nasvědčující	Káva	• Ústa, hltan a hrtan • Kůže	Arzén v pitné vodě	• Ledviny
		Čaj	• Měchýř	Maté	• Ústa, hltan a hrtan

NADVÁHA A OBEZITA, HMOTNOSTNÍ PŘÍRŮSTEK: Nadměrné množství tělesného tuku sice není výživovým faktorem ve smyslu potravinové skupiny, ale nepochybně je důsledkem výživy, kromě jiného, a s příjmem potravy je propojené tak silně, že je nelze na tomto místě opomenout. Účinek nadváhy a obezity je znázorněn v tabulce 6, která potvrzuje, že se jedná o jedno z nejvýznamnějších rizik rakoviny. Zahrnuje velké spektrum různých nádorů, ve velmi přesvědčivých kategoriích kvality důkazů. Paradoxně zde ale nalezneme naopak i příznivý účinek, a to dokonce pro stejný nádor (prs). Není to chyba, jakkoliv to může vypadat zmatečně, je třeba rozlišovat nádory vyskytující se před menopauzou a po ní, a rovněž rozdílné působení dle věkového výskytu obezity. Nádory po menopauze jsou výrazně častější než ty před ní.

KOJENÍ, LAKTACE: Jsou silné důkazy v kategorii „účinek pravděpodobný“, že laktace snižuje riziko vzniku rakoviny prsu (celkově, bez rozlišení na pre- nebo post-menopauzální výskyt). Dále jsou omezené důkazy, v kategorii „nasvědčující“, že laktace snižuje riziko rakoviny vaječníků. Laktace je přitom definována jako proces produkce mléka matkou ke kojení. Z toho plyne, že zmíněný účinek se týká kojící matky, nikoliv kojeného dítěte.

Tabulka 6 Vliv tělesného tuku na riziko rakoviny

NADVÁHA, OBEZITA A HMOTNOSTNÍ PŘÍRŮSTEK					
Síla důkazů		Snižuje riziko		Zvyšuje riziko	
		Expozice	Nádorová lokalizace	Expozice	Nádorová lokalizace
SILNÉ DŮKAZY	Přesvědčivé			**Nadváha a obezita v dospělosti**	• Jícen • Pankreas • Játra • Kolorektum • Prs post-meno • Endometrium • Ledviny
				Přírůstek tělesné hmotnosti v dospělosti	• Prs post-meno
	Pravděpodobné	**Nadváha a obezita v dospělosti**	• Prs (pre-meno)	**Nadváha a obezita v dospělosti**	• Ústa, hltan a hrtan • Žaludek (kardia) • Žlučník • Vaječníky • Prostata (pokročilý ca)
		Nadváha a obezita v mladé dospělosti (18–30r.)	• Prs (pre-meno) • Prs (post-meno)		
OMEZENÉ DŮKAZY	Omezené – nasvědčující			Obezita v dospělosti	• Cervix (BMI ≥29)

Výživová doporučení pro prevenci rakoviny

Formulace konkrétních výživových doporučení není záležitostí jakéhokoliv subjektivního názoru, ale je jasně určena současným stavem poznání a zejména potvrzením pomocí hodnocení kvality důkazů. Z přehledu efektu výživových faktorů tedy vyplývají i příslušná doporučení. Představuje je tabulka 7.

Tabulka 7 Doporučení pro prevenci rakoviny

1) Mějte zdravou hmotnost
Udržujte svoji hmotnost ve zdravém rozmezí[a] a vyhněte se přibývání hmotnosti v dospělosti • Zajistěte, aby se tělesná hmotnost během dětství a dospívání promítla směrem ke spodní hranici zdravého rozpětí BMI pro dospělé • Udržujte svoji hmotnost co nejníže v rámci zdravého rozmezí po celý život • Vyhněte se hmotnostnímu přírůstku v dospělosti (měřeno jako nárůst tělesné hmotnosti nebo obvodu pasu)[b]
2) Buďte pohybově aktivní
Buďte pohybově aktivní, jako součást každodenního života – více choďte a méně seďte • Buďte aspoň mírně aktivní[c], a dodržujte nebo překračujte doporučení pro pohybovou aktivitu • Omezte sedavé chování
3) Jezte stravu bohatou na celozrnné potraviny
Učiňte celozrnné potraviny, zeleninu, ovoce a luštěniny jako fazole a čočku hlavní částí vaší běžné stravy • Konzumujte stravu, která poskytuje nejméně 30 gramů vlákniny[d] denně z potravinových zdrojů • Zahrňte do většiny jídel potraviny obsahující celozrnné výrobky, neškrobovou zeleniny, ovoce and luštěniny (jak fazole a čočku) • Jezte stravu bohatou na všechny potraviny rostlinného původu, zahrnující každý den nejméně 5 porcí (celkem nejméně 400 g) rozmanitosti neškrobové zeleniny a ovoce • Jestli jíte škrobové hlízy a kořenové plodiny jako základní potraviny (základní součást jídla), jezte pravidelně také neškrobovou zeleninu, ovoce a luštěniny, pokud je to možné
4) Omezte spotřebu „rychlého občerstvení“ (fast food) a dalších zpracovaných potravin s vysokým obsahem tuku, škrobů nebo cukrů
Omezení těchto potravin pomáhá kontrolovat příjem energie a udržuje zdravou hmotnost • Omezte spotřebu zpracovaných potravin s vysokým obsahem tuku, škrobů nebo cukrů - včetně „rychlého občerstvení“ (fast food)[e]; mnoha předpřipravených jídel, občerstvení, pekárenských jídel a dezertů, a cukrovinek (sladkostí)
5) Omezte spotřebu červeného a zpracovaného masa
Jezte nejvýše umírněné množství červeného masa[f], jako je hovězí, vepřové a jehněčí. Jezte jen málo, pokud vůbec, zpracované maso[g] • Pokud jíte červené maso, omezte spotřebu na ne více než přibližně 3 porce týdně. 3 porce odpovídají asi 350 - 500 g vařené hmotnosti červeného masa[h] Konzumujte velmi málo, pokud vůbec nějaké, zpracované maso
6) Omezte spotřebu nápojů slazených cukrem
Pijte hlavně vodu a neslazené nápoje • Nekonzumujte cukrem slazené nápoje[i]
7) Omezte spotřebu alkoholu
• Pro prevenci rakoviny je nejlepší nepít alkohol
8) Nepoužívejte doplňky stravy pro prevenci rakoviny
Snažte se naplnit výživové potřeby samotnou stravou • Vysokodávkové doplňky stravy[j] se nedoporučují pro prevenci rakoviny - snažte se naplnit výživové potřeby samotnou stravou
9) Pro matky: kojte své dítě, pokud můžete
Kojení je dobré pro matku i dítě • Toto doporučení je v souladu s doporučením WHO, aby dítě bylo výlučně kojeno po dobu 6 měsíců a poté do 2 let nebo déle spolu s vhodnými příkrmy

[a] Zdravé („normální“) rozmezí hmotnosti pro dospělé je podle WHO[4] definováno jako BMI 18,5-24,9.
[b] WHO doporučuje udržování obvodu pasu (měřeno přes pupek, jako obvod břicha) pro evropskou populaci <94 cm pro muže a <80 cm pro ženy. Tyto hodnoty přibližně odpovídají BMI 25[5].
[c] WHO doporučuje dospělým být každodenně pohybově aktivní a v průběhu týdne se věnovat nejméně 150 minut pohybové aktivitě mírní intenzity, nebo nejméně 75 minut aktivitě vysoké intenzity[6].Mírná (moderate) pohybová aktivita zvyšuje srdeční frekvenci na 60-75 maxima (maximum = 220 – věk).
[d] Měřeno AOAC metodou[7].
[e] Fast food je definováno jako rychle dostupné jídlo (rychlé občerstvení), které mívá vysoký obsah energie a bývá konzumováno často a ve velkých množstvích.
[f] Pojem „červené maso“ termín červené maso se vztahuje na všechny druhy svalového masa savců, jako je hovězí, telecí, vepřové, jehněčí, skopové, koňské či kozí.
[g] Termín zpracované maso se vztahuje na maso, které bylo upraveno solením, sušením, fermentací, uzením nebo jinými procesy za účelem zlepšení chuti nebo konzervace.
[h] 500 gramů tepelně upraveného červeného masa je zhruba ekvivalentní 700-750 gramům syrového masa, ale přesná konverze závisí na řezu masa, podílu libového masa a tuku a způsobu a stupni tepelné úpravy.
[i]Cukrem slazené nápoje jsou zde definovány jako slazené přidáním volných cukrů, jako je sacharóza, fruktóza a cukry přirozeně přítomné v medu, sirupech, ovocných šťávách a koncentrátech ovocných šťáv. Patří sem mimo jiné sodovky, sportovní nápoje,

energetické nápoje, slazené vody a minerálky a nápoje na bázi kávy a čaje s přidaným cukrem nebo sirupy. Nezahrnuje to verze těchto nápojů, které „neobsahují cukr“ nebo jsou slazeny pouze umělými sladidly.

[j] Doplněk stravy (dietary supplement) je produkt určený k požití, který obsahuje „výživovou složku“ určenou k dosažení úrovně spotřeby mikronutrientů nebo jiných složek potravin nad rámec toho, co je obvykle možné dosáhnout samotnou stravou.

Diskuse a závěry

Pro správné posouzení vlivu výživy na riziko a vyvození závěrů je třeba zaměřit se na kvalitu důkazů, která je základním kritériem oprávněnosti konkrétních doporučení, ale rovněž i na aspekty pojmů jako karcinogen, karcinogenita, zejména v souvislosti s běžnými potravinami, reálným životem a příslušnými doporučeními ohledně jejich konzumace. Je třeba vidět (a vědět), že expozice karcinogenu je jenom jedním z mnoha faktorů, které riziko určují. To, jak karcinogen skutečně zapůsobí, je modifikováno bezpočtem dalších faktorů. A právě výživové faktory patří mezi nejčastější modifikátory, určující, jaké dopady bude setkání s karcinogenem mít. Například ovoce a zelenina nemá nic společného s karcinogeny, ale může významným způsobem ovlivnit schopnost organismu se těmto vlivům bránit. Dalším aspektem je otázka kvantity. U většiny karcinogenních vlivů se uplatňuje bezprahový typ závislosti účinku na dávce. Což znamená, že objektivně nelze stanovit bezpečnou hranici. Jakákoliv konzumace zvyšuje riziko, ale jeho míra je úměrná dávce. Pokud víme, že určitá potravina riziko zvyšuje, pak by teoreticky bylo nejlepší konzumaci zcela eliminovat. To sice možné je, a v některých případech je i (opatrně) doporučováno, např. v případě alkoholu. Avšak jsou i komodity, které současně mají i řadu nepopiratelných kladných stránek, jako červené maso. Úplná eliminace či minimalizace konzumace je sice možné individuální rozhodnutí jedince, ale není pro ni dostatečné opodstatnění tak, aby se aktuálně mohla stát součástí obecných výživových doporučení. Spíše je zde na místě výzvy k přiměřenosti, respektive k určité redukci současné míry konzumace.

Z hlediska praktické výživy lze celkově doporučení charakterizovat větším příklonem je stravě rostlinného původu, a naopak limitací červeného masa, obzvláště pak zpracovaného, limitací alkoholu, rychlého vysoce-energetického občerstvení a udržováním zdravé hmotnosti. Za zmínku ještě stojí nedoporučení doplňků stravy. Na rozdíl od přirozené stravy totiž zpravidla nefungují, a dokonce mohou mít negativní dopady. Výživová doporučení pro prevenci rakoviny jsou tedy v zásadě velmi jednoduchá, a odpovídají obecným doporučením založeným na pestré s vyvážené stravě, s převahou rostlinného původu, zajišťované přirozeným způsobem.

Literatura

1. Doll R, Peto R: The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. Journal of the National Cancer Institute, 1981;66:1191–1308.
2. Cantley LC, Dalton WS, DuBois RN et al.: AACR Cancer progress Report 2012. Clin Cancer Res, 2012;18 (21 Suppl), S1-100.
3. WCR/AICR: Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: a Global Perspective - The Third Expert Report. World Cancer Research Fund International; 2018. Dostupné na: https://www.wcrf.org/dietandcancer.
4. WHO: Body Mass Index BMI classification. 2020. Dostupné: https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi
5. WHO: Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. 2008. Dostupné: https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583
6. WHO: Factsheet: Physical Activity and Adults. 2020. Dostupné na: https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/
7. AOAC: Official Methods of Analysis, 21st Edition. 2019. Dostupné na: https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019

L 10

METROFOOD JAKO INFRASTRUKTURA V OBLASTI POTRAVINÁŘSKÝCH VĚD A VÝŽIVY V EU A ČR.

Kouřimská L.
Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6

Úvod

Výzkumné infrastruktury jsou zařízení, která poskytují zdroje a služby k provádění výzkumu a na podporu inovací. Lze je využívat i mimo výzkum, např. při vzdělávání nebo pro veřejné služby. Tyto infrastruktury se mohou nacházet na jednom místě, na více místech nebo mohou být virtuální. Patří k nim důležité vědecké vybavení nebo sady nástrojů, sbírky, archivy a vědecké údaje, počítačové systémy a komunikační sítě, výzkumné a inovační infrastruktury jedinečné povahy přístupné externím uživatelům.

Evropská Komise definuje, hodnotí a provádí strategie s cílem poskytnout výzkumným pracovníkům udržitelné infrastruktury světové úrovně. Spolupracuje při tom úzce se zeměmi EU a zeměmi přidruženými k programu Horizont 2020. Zajišťuje také, aby byly tyto infrastruktury otevřené a přístupné všem výzkumným pracovníkům z Evropy i mimo ni.

ESFRI a ESFRI Roadmap

ESFRI je zkratka anglického výrazu European Strategy Forum on Research Infrastructures, česky Evropského strategického fóra pro výzkumné infrastruktury. ESFRI je platformou delegátů členských států EU a asociovaných zemí. Zprostředkovává svým účastníkům vedení strategických debat k nejaktuálnějším otázkám tvorby politiky výzkumných infrastruktur evropského charakteru, významu a dopadu. Jako jedna z tzv. „ERA (European Research Area)-related groups“ působí v roli vedoucího odborného poradního orgánu Rady EU pro konkurenceschopnost v EU.

Dle informací na stránkách ESFRI je jeho posláním podpora koherentního a strategicky orientovaného přístupu k tvorbě politiky týkající se výzkumných infrastruktur v Evropě. Zjednodušeněji řešeno jde podporu výzkumných infrastruktur, které jsou pro EU strategicky významné. Zástupce ESFRI tvoří delegáti, kteří jsou jmenováni ministry členských a přidružených zemí EU pro výzkum, a jeden zástupce Evropské Komise. Aktuálně je v čele ESFRI pan RNDr. Jan Hrušák, CSc. z AV ČR.

Evropské výzkumné infrastruktury jsou uvedeny na tzv. cestovní mapě neboli Roadmap. RoadMap tedy zahrnuje výzkumné infrastruktury (RIs) celoevropského zájmu, které splňují dlouhodobé potřeby evropských výzkumných komunit v různých vědních oborech. Jsou zde výzkumné infrastruktury ve stádiu project a landmark. „ESFRI Project“ se nachází na ESFRI Roadmap díky vědecké excelenci svého konceptu a vykazují také již pokročilý stav přípravy. „ESFRI Landmark“ již dokončily nebo končí svou implementační/konstrukční fázi a vstoupily tak do provozní/uživatelské fáze. Nejnovější aktualizace ESFRI Roadmap z roku 2018 sdružuje celkem 55 evropských výzkumných infrastruktur, ze kterých 37 spadá do kategorie „ESFRI Landmark“ a 18 do kategorie „ESFRI Project“.

ESFRI Roadmap zle nalézt jako soubor ke stažení na stránkách ESFRI. Můžete zde zjistit základní informace o jednotlivých výzkumných infrastrukturách a oblastech (tzv. doménách), do kterých patří. Jsou to Energy, Environment, Healt & Food, Physical Sciences & Engineering, Social & Cultural Innovation a Digit.

METROFOOD-RI

METROFOOD-RI je distribuovaná infastruktura, jejíž konsorcium tvoří 48 partnerů z 18 zemí, z toho 15 ze členských zemí EU. Koordinátorem je italská ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development). Struktura je tvořena národními uzly sdružujícími partnery z dané země. Infrastruktura METROFOOD-RI byla v roce 2018 zapsána na ESFRI Roadmap v doméně Health & Food a Česká republika je součástí této výzkumné infrastruktury.

Název infrastruktury METROFOOD je tvořen složením dvou částí METRO a FOOD. Metro je od slova metrologie, což je věda o měření, a v našem případě se infrastruktura zaměřuje na vývoj nových analytických metod a jejich validaci, laboratorní testování, referenční materiály apod. Z oblasti FOOD čili potravin se infrastruktura zaměřuje na oblast celého agro-potravinářského sektoru tzv. od pole až po vidličku. METROFOOD-RI se tedy vyznačuje širokým multidisciplinárním přístupem, který propojuje metrologii, chemii a biologii s různými aplikačními oblastmi jako jsou: zemědělství, potravinářství, udržitelný rozvoj,

kvalita a bezpečnost potravin, vysledovatelnost a autenticita potravin, bezpečnost životního prostředí a lidské zdraví. Obecným cílem infrastruktury je zvýšit vědecké povědomí o metrologii v oblasti kvality a bezpečnosti potravin a výživy a koordinovat tyto aktivity v evropském a globálním měřítku. METROFOOD-RI se zaměřuje na řadu aktivit pro různé skupiny uživatelů z vědecké sféry, inspekčních orgánů, výrobců potravin i běžné veřejnosti. Tyto aktivity jsou například sběr, šíření a výměna informací užívání jednotné terminologie, aplikace metrologie v oblasti potravin a výživy, harmonizace a integrace databází složení potravin, vývoj nových standardizovaných postupů v oblasti kvality, bezpečnosti a autenticity potravin.

Struktura METROFOOD je tvořena jak fyzickou, tak elektronickou částí, které jsou navzájem propojené. Fyzická část infrastruktury je tvořena demonstračními pozemky, skleníky a farmami, technologickými linkami, kuchyněmi, balicími linkami, analytickými laboratořemi, ordinacemi výživových poradců apod. E-infrastruktura zejména shromažďuje informace o složení potravin, referenčních materiálech, analytických metodách, nutriční jakosti potravin a propojuje jednotlivé partnery i jejich uživatele.

ERIC

Evropské konsorcium výzkumných infrastruktur (European Research Infrastructure Consortium, ve zkratce ERIC), je právní forma, která usnadňuje zakládání a provoz výzkumných infrastruktur evropského významu. ERIC umožňuje zřizování a provozování nových nebo stávajících výzkumných infrastruktur na neekonomickém základě. Evropská Komise poskytuje praktické pokyny, které mají potenciálním žadatelům pomoci. Výzkumná infrastruktura získává status ERIC a stává se právnickou osobou ode dne nabytí účinnosti rozhodnutí Komise o zřízení ERIC.

Výzkumná infrastruktura METROFOOD získala v rámci programu H2020 projekt METROFOOD-PP (preparatory phase). Je to projekt na realizaci přípravné fáze pro získání statusu ERIC neboli toho, aby METROFOOD vytvořil a byl schopen fungovat jako výzkumné konsorcium.

METROFOOD-CZ

Česká republika je součástí mezinárodní výzkumné infrastruktury METROFOOD-RI, jako její národní uzel a infrastruktura METROFOOD-CZ. Je to první velká infrastruktura v České republice zaměřená na zemědělství, výživu a potravinářské vědy. Zahrnuje multidisciplinární přístup a odborné znalosti v oblasti chemie, biologie, biochemie, výživy, dietetiky, toxikologie, technologie potravin, obecné metrologie, environmentálních věd, agroekologie, agronomie a chemie životního prostředí. Partnery METROFOOD-CZ jsou Česká zemědělská univerzita v Praze, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze a Výzkumný ústav potravinářský Praha.

Infrastruktura METROFOOD-CZ byla v roce 2019 zařazena na Cestovní mapu velkých výzkumných infrastruktur MŠMT v oblasti Zdraví a potraviny. Propojením partnerů METROFOOD-CZ: ČZU, VÚPP a VŠCHT v Praze se podařilo vytvořit infrastrukturu, která se zaměřuje na celý agro-potravinářský řetězec od primární produkce, přes technologické zpracování, až po kvalitu a bezpečnost potravin. Díky podpoře MŠMT může METROFOOD-CZ nabízet a poskytovat pro nejrůznější typy uživatelů své služby z oblastí jako jsou například agroenvironmentální chemie, analýza potravin, metabolomika, chemie potravin, potravinářská mikrobiologie a výživa, foodomika a další. Z výstupů infrastruktury METROFOOD-CZ za uplynulé dva roky je možno uvést například vytvoření databáze nutričních hodnot jedlého hmyzu, databáze bezlepkových potravin, databáze NMR spekter vín, příspěvek do sbírky mutantů rodu Arabidopsis neboli huseníček, a provedení řady analýz pro producenty a prodejce potravin, jakož i testů zaměřených na kvalitu potravin pro sdělovací prostředky jako jsou televize, tisk apod.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory projektu MŠMT METROFOOD-CZ, č. LM2018100 a projektu EU Horizon 2020 METROFOOD-PP No. 871083.

L 11

HMYZ JAKO NOVÁ PERSPEKTIVNÍ POTRAVINA A KRMIVO

Kouřimská L.
Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6

Úvod

Podle prognóz by koncem roku 2050 mělo být na planetě přes 9,7 miliardy obyvatel. V souvislosti s tím by bylo třeba navýšit produkci potravin o 70 %, což vytváří velký tlak na agro-potravinářský sektor. V nadcházejících desetiletích se například očekává téměř dvojnásobná poptávka po živočišných výrobcích, přičemž produkce krmiv pro hospodářská zvířata stále více využívá zdroje pro výrobu potravin či biopaliv. Chov jedlého hmyzu může být jedním z možných řešení, neboť hmyz obsahuje velký podíl vysoce kvalitních bílkovin (bílkoviny tvoří obvykle 30 až 65 % sušiny).

Na světě je popsáno přes milion druhů hmyzu a předpokládá se, že další miliony druhů ještě nebyly objeveny. Je zdokumentováno více než dva tisíce druhů hmyzu, které jsou lidmi z celého světa konzumovány. Z toho 31 % jsou brouci, 18 % housenky, 15 % vosy, včely a mravenci, 13 % cvrčci, kobylky a sarančata, 11 % ploštice, mšicosaví a křísi a 12 % termiti, mouchy, vážky a další. Uvádí se, že hmyz konzumuje přes dvě miliardy lidí (Jongema, 2017). Nějčastěji je hmyz konzumován v Asii (Čína, Thajsko), dále v Latinské Americe (Mexiko) a v Africe (Kongo, Středoafrická republika, Botswana a další).

Hmyz jako hospodářské zvíře

Hmyz je považován za hospodářské zvíře (Nařízení 1069/2009) a za dodržení legislativních podmínek i jako krmivo pro jiná zvířata. Proto se ne něj vztahují stejná pravidla jako pro krmení ostatních hospodářských zvířat, a je tedy zakázáno tento hmyz krmit bílkovinami z přežvýkavců, odpady ze stravovacích zařízení, masokostní moučkou, hnojem a výkaly.

Dle novely veterinárního zákona (Zákon č. 166/1999 Sb.) ze dne 15. 1. 2020 se hospodářským zvířetem rozumí i hmyz určený k lidské spotřebě nebo k výrobě zpracované živočišné bílkoviny. Na chovatele hmyzu určeného k lidské spotřebě nebo k výrobě zpracované živočišné bílkoviny se tudíž vztahují jak povinnosti chovatelů, tak i některé povinnosti chovatelů hospodářských zvířat (například čištění a dezinfekce prostor a zařízení, zacházení s vedlejšími živočišnými produkty, požadavky na vodu, krmiva a léčivé přípravky). Chovatel, který chová hmyz určený k lidské spotřebě nebo k výrobě zpracované živočišné bílkoviny je povinen oznámit krajské veterinární správě nejméně 7 dnů předem zahájení a ukončení podnikatelské činnosti, jakož i informovat krajskou veterinární správu bez zbytečného odkladu o změnách, k nimž má dojít ve způsobu ustájení nebo v druzích chovaných zvířat.

Protože se předpokládá, že hmyz jako potravina i krmivo bude chován faremním způsobem, je třeba zvážit druhy hmyzu vhodné pro chov z hlediska jejich rychlého reprodukčního cyklu, prostorových a jiných nároků na chov včetně snadné manipulace. Díky nárůstu zájmu v oblasti chovu a následného zpracování hmyzu, vypracovalo Ministerstvo zemědělství v roce 2018 dokument „Zásady správné zemědělské a výrobní praxe produkce hmyzu určeného pro lidskou spotřebu“, který podává přijatelnou formou informace pro zájemce, kteří již v tomto oboru působí, nebo takové podnikání zvažují a zajímá je (MZe, 2018). V příručce jsou uvedeny základní podmínky pro chovatele a zpracovatele, kteří hospodaří s hmyzem, který je určen pro lidskou spotřebu. V tomto dokumentu čtenář najde informace rozdělené do dvou kapitol. První se zabývá chovem hmyzu, tedy zahájením chovu, požadavky na chov hmyzu, balením, přepravou a veterinárním dozorem. V druhé kapitole jsou uvedené informace o zpracování hmyzu, jako jsou schválení, registrace a zahájení výroby, hygiena výroby a výrobních prostor a zpracování hmyzu. Pro lidskou spotřebu smí být chovány pouze následující druhy hmyzu: potemník moučný (*Tenebrio molitor*), potemník stájový (*Alphitobius diaperinus*), cvrček domácí (*Acheta domesticus*), cvrček krátkokřídlý (*Gryllodes sigillatus*), bráněnka (*Hermetia illucens*) a saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*).

Hmyz jako krmivo

Pokud jde o využití hmyzu jako krmiva, tak Mezinárodní platforma pro produkci hmyzu jako potraviny a krmiva (IPIFF) uvádí na svých stránkách přehled hmyzu či jeho komponent, který je možné využít jako krmivo pro zvířata. Nejčastěji využívanými druhy hmyzu jsou larvy mouchy bráněnky, potemníka moučného a mouchy domácí. Celý živý či usmrcený hmyz, jakož i hmyzí protein a tuk je možné použít jako krmivo pro

domácí mazlíčky. Nařízením Komise (EU) 2017/893 bylo povoleno používání zpracovaných živočišných bílkovin získaných ze 7 druhů hmyzu a krmných směsí obsahujících tyto zpracované živočišné bílkoviny ke krmení živočichů pocházejících z akvakultury. Nové nařízení 2021/1372 ze 17. 8. 2021 uvádí, že zpracované živočišné bílkoviny získané z hmyzu by měly být povoleny ke krmení drůbeže a prasat za stejných podmínek, jaké jsou vyžadovány pro krmení živočichů pocházejících z akvakultury. Pro krmné účely je tedy možné použít následující druhy hmyzu: potemník moučný (*Tenebrio molitor*), potemník stájový (*Alphitobius diaperinus*), cvrček domácí (*Acheta domesticus*), cvrček krátkokřídlý (*Gryllodes sigillatus*), bráněnka (*Hermetia illucens*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis*) a moucha domácí (*Musca domestica*).

Hmyz jako potravina

Pokud jde o legislativu v oblasti hmyzu jako potraviny, tak v roce 2015 vyšlo Nařízení 2283 o nových potravinách, které uvádí, že by mezi tyto nové potraviny (novel food) měl být zahrnut celý hmyz nebo jeho části. Toto Nařízení bylo použitelné od 1. ledna 2018. Hmyz a hmyzí produkty totiž nebyly tradiční součástí jídelníčku obyvatel EU před 15. 5. 1997 a splňují tím jednu z podmínek definice nové potraviny. Podle tohoto Nařízení musí každý druh hmyzu projít schvalovacím procesem před tím, než je Komisí zařazen na seznam nových potravin a může být uveden na trh.

Nařízení (EU) č. 2015/2283 zároveň stanovilo ve čl. 35 odst. 2 tzv. „přechodné období“, které umožňuje legalizovat všechny potraviny, které nepatřily do působnosti nařízení původního (nařízení (ES) č. 258/1997), byly tedy na trh uvedeny v souladu s právními předpisy, ale do působnosti nařízení (EU) č. 2015/2283 již spadají. Některé druhy hmyzu se dostaly na základě národních výjimek na vnitřní trh EU a čl. 35 nařízení (EU) č. 2015/2283 byly od 1.1. 2018 legalizovány pro trh některých členských států. Konkrétní druhy hmyzu, které byly v souladu s platnými vnitrostátními předpisy v některém z členských států uvedeny na trh před 1.1. 2018, tak mohou být uváděny na trh do doby, než bude Komisí na základě podané žádosti o povolení nové potraviny nebo na základě oznámení o tradiční potravině ze třetí země přijato rozhodnutí o všech žádostech pro daný druh hmyzu (žádost však musela být podána nejpozději do 2. 1. 2019. Možnost uvádět dané druhy hmyzu v rámci přechodných opatření je tak časově omezená. Po schválení všech podaných žádostí o povolení daného druhu hmyzu přechodné období pro daný druh končí. V rámci přechodných opatření nařízení (EU) č. 2015/2283 je možné uvádět na trh ČR celá či mletá těla jako potravinu druhy hmyzu uvedené v Tabulce I. Na českém trhu lze najít např. chléb a proteinové tyčinky s obsahem cvrččí moučky, cvrčky v čokoládě, těstoviny s hmyzem a další produkty. Do působnosti přechodných opatření nepatří potraviny a složky potravin, které byly získány a extrahovány z částí hmyzu.

Tabulka I Druhy hmyzu povolené k uvádění na trh v ČR

Druh hmyzu	Latinský název	Vývojové stádium
cvrček domácí	*Acheta domesticus*	imago, larva
potemník stájový	*Alphitobius diaperinus*	larva
včela medonosná	*Apis mellifera*	larva
cvrček krátkokřídlý	*Gryllodes sigillatus*	imago, larva
saranče stěhovavá	*Locusta migratoria*	imago, larva
potemník moučný	*Tenebrio molitor*	larva

Zdroj: http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/potraviny-noveho-typu-nove-potraviny/hmyz/

Seznam třetích zemí a jejich regionů, z nichž je povolen vstup hmyzu určeného k lidské spotřebě do Evropské Unie, je dle Prováděcího nařízení Komise (EU) 2021/405 povolen ze Švýcarska, Jižní Koreji, Kanady, Thajska a Vietnamu. (http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/potraviny-noveho-typu-nove-potraviny/hmyz/).

Stanoviska EFSA k jedlému hmyzu

Dne 24. 11. 2020 vydal Evropský úřad pro bezpečnost potravin první stanovisko k sušeným larvám potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) (EFSA, 2021a). Panel EFSA ve svém stanovisku poznamenal, že konzumace sušených larev *T. molitor* není nutričně nevýhodná, a že na základě předložených toxikologických studií není obava o bezpečnost této potraviny. Z alergologického hlediska Panel uvedl, že konzumace larev potemníka moučného může vyvolat primární senzibilizaci a alergické reakce na jeho bílkoviny a může vyvolat alergické reakce u osob s alergií na korýše a roztoče.

Další stanoviska vydal Evropský úřad pro bezpečnost potravin 25. 5. a 7. 7. 2021 ke zmrazeným a sušeným druhům hmyzu: saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*) (EFSA, 2021b), cvrček domácí (*Acheta domesticus*) (EFSA, 2021c) a potemník moučný (*Tenebrio molitor*) (EFSA, 2021d).

Schválení hmyzu jako nové potraviny

Prozatím jediným hmyzím produktem, který prošel 1. 6. 2021 celým schvalovacím procesem a byl schválen prováděcím nařízením Komise (EU) 2021/882 jako nová potravina je sušená larva potemníka moučného. Je stanoveno, že držitelem povolení schválených žádosti, které obsahují ochranu dat, je pouze žadatel. Data jsou chráněna po dobu 5 let. Jiným subjektům tato skutečnost nebrání v podání vlastní žádosti o povolení stejného produktu na trh. Pokud žadatel nepožádal o pětiletou ochranu dat, bude povolení nové potraviny dle nařízení (EU) č. 2015/2283 obecné, platné pro všechny. V případě schválení produktu bez ochrany dat může být produkt volně prodáván v rámci Evropské Unie a přechodné období pro daný druh hmyzu skončí.

Ve výše uvedené schválené žádosti bylo zažádáno o ochranu dat, larvy moučného červa jako povolenou novou potravinu může na trh uvádět pouze společnost, která žádost podala (SAS EAP Group, ochrana údajů bude ukončena 22. 6. 2026). Od 22. 6. 2021 může tedy firma SAS EAP Group uvádět na trh celé EU moučného červa jako povolenou novou potravinu, a to v souladu s podmínkami specifikovanými v seznamu Unie (prováděcí nařízení Komise 2017/2470). Provozovatelé potravinářských podniků mohou od této firmy produkty kupovat a používat je při výrobě vlastních výrobků vyhovujících specifikacím v seznamu Unie. Povolení se vztahuje na celé, tepelně sušené moučné červy, buď celé (spařené, v troubě sušené larvy), nebo ve formě prášku (spařené, v troubě sušené a namleté larvy). K lidské spotřebě jsou určeni celí mouční červi a žádné části se neodstraňují. Kategorie potravin, do nichž mohou přidávány, jsou proteinové výrobky, sušenky, pokrmy na bázi luštěnin, výrobky na bázi těstovin.

Očekává se, že kromě potemníka moučného vydá EFSA v dohledné době stanovisko i k potemníku stájovému (*Alphitobius diaperinus*) a cvrčkovi krátkokřídlému (*Gryllodes sigillatus*). Lze tedy předpokládat, že budou do několika měsíců též zařazeny na seznam nových potravin, spolu se druhy hmyzu, na které již bylo stanovisko EFSA zveřejněno.

Označování potravin obsahujících hmyz

Pro označování potravin obsahujících hmyz platí stejná legislativa, jako pro ostatní potraviny (Nařízení 1169/2011, Nařízení 1924/2006 apod.). Pokud jde o alergenicitu hmyzu, je třeba si uvědomit, že hmyz patří mezi členovce, stejně jako třída pavoukovci či podkmen korýši, který je uveden na seznamu potravinových alergenů. Hlavní alergenní struktury hmyzu jsou glykoproteiny, například tropomyosin, a argininkináza. Mezi další alergeny patří chitin a karmín. Je proto třeba předpokládat, že zvýšená konzumace hmyzu nebo produktů na bázi hmyzu bude spojena se zvýšením frekvence alergických reakcí na hmyz. Je například možné, že u jedinců, kteří jsou alergičtí na korýše jako potravinu či roztoče z domácího prachu, se projeví alergická reakce na potraviny obsahující proteiny třeba z larev potemníka moučného. Výrobci tedy při označení potravin použijí například název „Sušené larvy potemníka moučného *Tenebrio molitor* (mouční červi)“. Kromě toho dle Přílohy prováděcího nařízení Komise (EU) 2021/882 musí na označení potravin obsahujících sušené larvy potemníka moučného být uvedeno, že tato složka může způsobit alergické reakce spotřebitelům se známými alergiemi na korýše a výrobky z nich a na prachové roztoče. Tento údaj musí být uveden v bezprostřední blízkosti seznamu složek.

Závěr

Využití hmyzu jako alternativního zdroje bílkovin není novinkou a hmyz je v mnoha částech světa pravidelně konzumován. Je pouze na spotřebiteli, aby se rozhodl, zda chce jíst hmyz nebo ne. Legislativní proces v souvislosti se schvalováním hmyzu jako krmiva a nové potraviny probíhá poměrně intenzivně a případní zájemci o tuto problematiku musí sledovat aktuální informace na stránkách Evropské Komise a dalších zainteresovaných institucí.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory projektu MŠMT METROFOOD-CZ, č. LM2018100 a projektu EU Horizon 2020 METROFOOD-PP No. 871083.

Literatura

1. EFSA. Safety of dried yellow mealworm (Tenebrio molitor larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal, 2021a, 19, e6343. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6343.
2. EFSA. Safety of frozen and dried formulations from migratory locust (Locusta migratoria) as a Novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal, 2021b, 19, e6667. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6667.
3. EFSA. Safety of frozen and dried formulations from whole house crickets (Acheta domesticus) as a Novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal, 2021c, 19, e6779. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6779.
4. EFSA. Safety of frozen and dried formulations from whole yellow mealworm (Tenebrio molitor larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal, 2021d, 19, e6778. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6778.
5. Jongema Y. Worldwide list of recorded edible insects. 2017. [online]. [cit. 29. srpna 2021]. Dostupné z: https://www.wur.nl/upload_mm/8/a/6/0fdfc700-3929-4a74-8b69-f02fd35a1696_Worldwide%20list%20of%20edible%20insects%202017.pdf.
6. MZe. Zásady správné zemědělské a výrobní praxe produkce hmyzu určeného pro lidskou spotřebu. 2018. [online]. [cit. 29. srpna 2021]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/576458/Zasady_produkce_hmyzu_4__2_.pdf.
7. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1069/2009 ze dne 21. října 2009 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě, a o zrušení nařízení (ES) č. 1774/2002 (nařízení o vedlejších produktech živočišného původu).
8. Nařízení EP a Rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.
9. Nařízení EP a Rady (EU) 2015/2283 ze dne 25. listopadu 2015 o nových potravinách, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 a o zrušení nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 a nařízení Komise (ES) č. 1852/2001.
10. Nařízení EP 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.
11. Nařízení Komise (EU) 2017/893 ze dne 24. května 2017, kterým se mění přílohy I a IV nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 999/2001 a přílohy X, XIV a XV nařízení Komise (EU) č. 142/2011, pokud jde o ustanovení týkající se zpracovaných živočišných bílkovin.
12. Nařízení Komise (EU) 2021/1372 ze dne 17. srpna 2021, kterým se mění příloha IV nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 999/2001, pokud jde o zákaz krmení nepřežvýkavých hospodářských zvířat jiných než kožešinových zvířat živočišnými bílkovinami.
13. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/2470 ze dne 20. prosince 2017, kterým se zřizuje seznam Unie pro nové potraviny v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách.
14. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2021/405 ze dne 24. března 2021, kterým se stanoví seznamy třetích zemí nebo regionů třetích zemí, z nichž je povolen vstup určitých zvířat a zboží určených k lidské spotřebě do Unie v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625.
15. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2021/882 ze dne 1. června 2021, kterým se povoluje uvedení sušených larev potemníka moučného Tenebrio molitor na trh jako nové potraviny podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 a kterým se mění prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/2470.
16. Zákon č. 166/1999 Sb. o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon).

L 12

HODNOCENÍ AUTENTICITY A BEZPEČNOSTI JEDLÉHO HMYZU: SOUČASNÉ VÝZKUMNÉ VÝZVY

Hajšlová J.[1], Šebelová K.[1], Kouřimská L.[2], Kulma M.[2]
[1)] Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha;
[2)] Česká zemědělská univerzita, Praha

Přestože byla realizována řada studií zabývajících se kvalitou jedlého hmyzu, mnoho otázek stále zůstává nezodpovězeno. V prezentaci budou představeny a diskutovány následující výzkumné výzvy:
• Charakterizace a kritické posouzení vztahu mezi změněným profilem „prospěšných“ a jiných sloučenin u hmyzu chovaného na substrátu obohaceném o lněná semínka.
• Posouzení výskytu přírodních toxických / nežádoucích sloučenin nebo jejich degradačních produktů u hmyzu, pokud je chován na substrátu obohaceném o biologický odpad.
• Posouzení výskytu různých, zejména mykotoxinů Fusarium a / nebo jejich metabolitů u hmyzu chovaného na kontaminovaném obilném substrátu, identifikace faktorů ovlivňujících rozsah přenosu.
• Posouzení akumulace vybraných pesticidů nebo biocidů a jejich metabolitů v hmyzu chovaném na kontaminovaném substrátu, identifikace faktorů ovlivňujících rozsah kontaminace tkání.

• Komplexní charakterizace kvalitativních změn a studium rizika tvorby kontaminantů indukovaných u hmyzu v různých režimech tepelného ošetření.
• Vytvoření normalizované databáze metabolomických otisků získané analýzou testovaného hmyzu.

ASSESSMENT OF AUTHENTICITY AND SAFETY OF EDIBLE INSECTS: CURRENT RESEARCH CHALLENGES

Although number of studies concerned with quality of edible insects have been performed, many questions still remain unanswered. In the presentation following research challenges will be introduced:
• Characterization and critical assessment of the relationship between the changed profile of ´beneficial´ and other compounds in insects reared on substrate enriched with flax seeds.
• Assessment of the occurrence of natural toxicants/undesirable compounds, or their breakdown products, in insects when reared on substrate enriched by biowaste.
• Assessment of an occurrence of various, mainly Fusarium mycotoxins and/or their metabolites in insects reared on contaminated cereal substrate, identification of factors affecting extent of transfer.
• Assessment of an accumulation of selected pesticides or biocides, and their metabolites in insects when reared on contaminated substrate, identification of factors affecting extent of tissue contamination.
• Characterization in a comprehensive way qualitative changes and to investigate a risk of process-induced contaminants formation in insects under various heat treatment regimes.
• Establishment of a normalized database of metabolomic fingerprints obtained by analysis of tested insects from various scenarios and identification specific process markers.

L 13

EVROPSKÝ INOVAČNÍ A TECHNOLOGICKÝ INSTITUT PRO POTRAVINY (EIT FOOD) A JEHO AKTIVITY NA PODPORU POTRAVINÁŘSKÉHO ODVĚTVÍ V ČESKÉ REPUBLICE

Tomaniová M., Ryšlavá E., Hajšlová J.
EIT Food Hub, Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

EIT Food je jednou z největších evropských iniciativ v oblasti potravin, která usiluje o to, aby byl potravinový systém udržitelnější, zdravější a důvěryhodnější. Je zaměřen na propojování akademického, výzkumného a průmyslového sektoru, přenos znalostí a podporu inovativního podnikání. EIT Food si klade za úkol zvyšovat dovednosti a podnikatelského ducha v zemědělsko-potravinářském odvětví, včetně vzdělávání, a aktivně posilovat potenciál malých a středních podniků. Cílem je urychlení inovací, vytváření pracovních míst, posílení pozice podniků a zvýšení konkurenceschopnosti Evropy, zejména v oblastech zaměřených na alternativní proteiny, udržitelné zemědělství, personalizovanou výživu, udržitelnou akvakulturu, digitální sledovatelnost a cirkulární potravinové systémy. EIT Food Hub zastupuje EIT Food v České republice; jeho cílem je posilovat místní inovační ekosystémy a implementovat aktivity a portfolio programů v rámci Regionálního inovačního schématu (RIS). Více informací o Regionálním inovačním schématu EIT Food najdete na https://eit.europa.eu/activities/outreach/eit-regional-innovation-scheme-ris.

EUROPEAN INSTITUTE OF INNOVATION AND TECHNOLOGY FOR FOOD (EIT FOOD) AND ITS ACTIVITIES TO SUPPORT FOOD INDUSTRY IN THE CZECH REPUBLIC

EIT Food is one of Europe's largest food initiatives, which aims to make the food system more sustainable, healthier and more credible. It focuses on connecting the academic, research and industrial sectors, transferring knowledge and supporting innovative entrepreneurship.EIT Food aims to increase skills and entrepreneurship in the agri-food sector, including education, and to actively strengthen the potential of SMEs. The aim is to accelerate innovation, create jobs, strengthen the position of businesses and increase Europe's competitiveness, especially in the areas of alternative proteins, sustainable agriculture, targeted nutrition, sustainable aquaculture, digital traceability and circular food systems.EIT Food Hub represents EIT Food in the Czech Republic; its aim is to strengthen local innovation ecosystems and implement activities and program portfolios under the Regional Innovation Scheme (RIS). More information on the EIT Food Regional Innovation Scheme can be found at https://eit.europa.eu/activities/outreach/eit-regional-innovation-scheme-ris.

L 14

CHOV CVRČKŮ PRO POTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ V PRAXI

Vach D.
SENS Foods, Praha

Hmyz byl dlouhou dobu opomíjenou součástí produkce potravin. V roce 2013 vydala OSN publikaci Jedlý hmyz, což změnilo kompletně pohled na jezení hmyzu. Hmyz je mnohem udržitelnější zdroj bílkoviny oproti jiným druhům masa a zároveň svým obsahem aminokyselin se řadí mezi ty nejkvalitnější a nejstravitelnější pro lidi. Jeho výroba může navíc upotřebit jiné vedlejší produkty zemědělské a potravinářské výroby, tedy zefektivnit světový systém produkce potravin. SENS postavilo největší cvrččí farmu na světě, kde vyvíjí nové lepší metody chovu. Cílem je nabídnout cvrččí protein levnější v porovnání s jinými zdroji živočišné bílkoviny. V této prezentaci budou pokryty výhody chovu cvrčků, výrobní proces a budou prezentovány základní technické parametry výstupní suroviny, cvrččího proteinu.

BREEDING CRICKETS FOR FOOD PRODUCTION

Insects have been a neglected part of food production for a long time. In 2013, the UN published the publication Edible Insects, which completely changed the view of eating insects. Insects are a much more sustainable source of proteins compared to other types of meat, and at the same time its aminoacids content ranks among the highest quality and most digestible for humans. In addition, its production can use other by-products of agricultural and food production, thus streamlining the global food production system. SENS has built the largest cricket farm in the world, where it develops new and better breeding methods. The goal is to offer cheaper cricket protein to compare with other sources of animal protein. In this presentation, the advantages of cricket breeding and the production process will be covered, and the basic technical parameters of the output raw material, cricket protein, will be presented.

L 15

PŘÍKLADY ZDRAVOTNÍHO ZNAČENÍ NUTRI-SCORE U RŮZNÝCH TYPŮ POTRAVIN V ČR

Ruprich J.[1], Lukašíková I.[2]
[1)] Státní zdravotní ústav, Praha,
[2)] Krajská hygienická stanice, Zlín

V květnu 2020 Evropská komise oznámila přijetí povinného FOPNL do konce roku 2022, v rámci své strategie „Farm-to-Fork“, aby pomohla spotřebitelům při výběru zdravých potravin. Existuje několik návrhů zdravotního značení. Mezi nejvíce diskutované jsou v současnosti systémy "Nutri-Score" a "Nutriform". Úřad EFSA je povinen předložit své vědecké stanovisko do března roku 2021. Do konce roku 2021 bude návrh upravován mimo jiné na základě veřejné konzultace. V našem příspěvku se vrátíme k testování použití systému Nutri-Score u různých typů potravin v ČR, který je ve vědecké literatuře podpořen ve vice než 40 publikací. Západní část EU system značení Nutri-Score začala dobrovolně používat a I u nás se již objevují některé potraviny s tímto značením pro spotřebitele.

EXAMPLES OF NUTRI-SCORE HEALTH LABELS FOR DIFFERENT TYPES OF FOOD

In May 2020, the European Commission announced the adoption of mandatory FOPNL by the end of 2022, as part of its "Farm-to-Fork" strategy to help consumers choose healthy foods. There are several health label proposals. "Nutri-Score" and "Nutriform" systems are currently among the most discussed. EFSA is required to submit its scientific opinion by March 2021. By the end of 2021, the proposal will be modified, inter alia, following a public consultation. In our paper, we return to the test of the use of the Nutri-Score system for various types of food in the CZ, which is supported in the scientific literature in more than 40 publications. The western part of the EU started using the Nutri-Score labeling system on a voluntary basis, and some foods with this labeling for consumers are also appearing also in our country.

L 16

KANABIDIOL (CBD): POTRAVINA NOVÉHO TYPU?

Fenclová M., Beneš F., Bínová Z., Peukertová P. Hajšlová J.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Kanabidiol (CBD) patří mezi nejvýznamnější a nejstudovanější zástupce nepsychotropních fytokanabinoidů, sekundárních metabolitů konopí setého (Cannabis sativa L.). CBD má značný terapeutický potenciál, a ačkoliv pro řadu jeho účinků prozatím chybí dostatek klinických dat, popularita CBD produktů mezi spotřebiteli neustále vzrůstá. V současné době je tak na trhu dostupná široká nabídka různých potravin a doplňků stravy s obsahem konopných extraktů či přímo ‘čistého‘ CBD, které jsou užívány nejen za účelem podpůrné léčby (často samoléčby) různých obtíží, ale velmi často také pro obecnou podporu imunitního systému, snížení stresové zátěže či podporu spánku. Užívání CBD produktů však není zcela bez rizika; to je spojeno zejména s doprovodným obsahem psychotropního fytokanabinoidu Δ-9-tetrahydrokanabinolu (Δ9-THC) a možnou přítomností dalších kontaminantů, podcenit nelze ani možné interakce s jinými léčivy. Legislativní rámec CBD produktů je poměrně komplikovaný. Zatímco například syntetické CBD je považováno za prozatím neschválenou potravinu nového typu, kterou nelze legálně uvádět na trh, většina přírodních CBD produktů na bázi konopných extraktů či izolátů se nachází v jakési ‘šedé‘ zóně, se statutem potencionální nové potraviny. V uplynulých letech bylo na Ústavu analýzy potravin a výživy VŠCHT Praha provedeno hodnocení celkem 70 CBD olejů, které se na Evropském trhu stále řadí mezi nejpopulárnější výrobky na bázi konopí. Více než 20 % testovaných vzorků nesplňovalo deklarovaný obsah CBD a u téměř 90 % vzorků byla detekována přítomnost psychotropního Δ9-THC, často v koncentracích, které by při doporučeném dávkování u průměrného 70 kg vážícího člověka překročily akutní referenční dávku (ARfD; 1 µg/kg tělesné váhy) stanovenou Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA). Alarmujícím zjištěním byla také kontaminace všech vzorků polycyklickými aromatickými uhlovodíky (PAU), jejichž obsah ve více než polovině CBD olejů převyšoval stanovené legislativní limity.

CANNABIDIOL (CBD): A NOVEL FOOD?

Cannabidiol (CBD) belongs to the most important non-psychotropic phytocannabinoids, secondary metabolites of Cannabis sativa L. plant. CBD is extensively studied due to its therapeutic potential, and although the clinical data for many of its beneficial effects are still insufficient, the popularity of CBD products among consumers is still increasing. A number of various food and food supplements containing cannabis extracts or ‘pure’ CBD are currently available on the market. Such products are used not only for disease treatment (usually as a self-treatment) but often also to support immune system function, reduce stress, or improve sleep quality. However, the consumption of CBD products is not risk-free, mainly due to the potential content of the psychotropic phytocannabinoid Δ-9-tetrahydrocannabinol (Δ9-THC) and other contaminants. Moreover, unknown interactions of CBD with other drugs cannot be excluded. The legislative frame of CBD products is rather complicated and still evolving. While e.g. synthetic CBD is considered as a so far unauthorized novel food, thus cannot be placed on the market, most of the natural CBD products containing cannabis extracts or isolates have a rather unclear position as the ‘potential’ novel foods. Within recent years, the Department of Food Analysis and Nutrition, UCT Prague, performed a quality assessment of the most popular CBD products - CBD oils, collected from EU market. Among the 70 tested oils, 20 % of the samples contained a lower amount of CBD than declared on the label. The psychotropic Δ9-THC was detected in almost 90 % samples, often at a concentration that would exceed the Acute Reference Dose (ARfD; 1 µg/kg b.w.) stated by European Food Safety Authority (EFSA) considering the 70 kg person consumes the particular oil according the recommended daily dose. The alarming finding was the presence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in all tested oils, exceeding the legislation maximum limits in 50 % of the samples.

L 17

NOVÉ TRENDY V POTRAVINÁŘSTVÍ Z POHLEDU NESTLÉ

Blecherová J., Veverková M.
Nestlé Česko s.r.o

FIREMNÍ PREZENTACE

Firemní přednáška Nestlé Česko (15 + 5 minut). Představení společnosti Nestlé, řady Garden Gourmet - výrobků na rostlinném základě a vnímání flexitariánské stravy.

NEW TRENDS IN FOOD FROM NESTLÉ PERSPECTIVE

Nestlé Česko Company lecture (15 + 5 minutes). Introduction of Nestlé Company, the Garden Gourmet range (plant based products) and the perception of a flexitarian diet.

L 18

AKTUÁLNÍ TRENDY V OBLASTI FORTIFIKACE FERMENTOVANÝCH VÝROBKŮ A VÝROBKŮ NA ROSTLINNÉM ZÁKLADĚ

Pavlíková H., Jančaříková B.
Danone a.s.

FIREMNÍ PREZENTACE

Fermentované výrobky patří mezi tradiční potravinářské kategorie. I v této oblasti ale lze identifikovat výrazné trendy a inovace, dané do značné míry i měnící se poptávkou a preferencemi ze strany spotřebitelů a reakcí průmyslu na ně. Jednou z nich jsou probiotika, ale i další druhy fortifikace, např. o vitamíny. Česká republika je v současnosti zatím jen jednou z mále evropských zemí, která umožňuje využívání komunikace probiotik na obale potravin jako tzv. výživová tvrzení. Probiotika jsou však stále větším tématem i v dalších nejen evropských zemích a stejně tak se posouvá i vědecký vývoj poznání jednotlivých kmenů probiotik, ale i prebiotik a postbiotik. A probiotika se začínají užívat i u fermentovaných rostlinných alternativ např. jogurtů.

Výzva v oblasti fortifikace však spočívá i v kategorii potravin na rostlinném základě, která v posledních letech silně roste v Evropě i v České republice. Tato kategorie potravin je v podstatě zcela nová, není tak regulovaná jako jiné a výrobci zde mají mnohem větší prostor pro inovace, ale i reformulace. Jednou ze stěžejních oblastí inovací je obohacování vitamíny a minerálními látkami, tak, aby byly výrobky na rostlinné bázi plnohodnotnými alternativami „tradičních“ výrobků. Má to aspekty legislativní, regulativní, ale i technologické, etické a marketingové. Budeme se jim věnovat, a to nejen za společnost Danone, ale s přesahem na celý trh. V Česku totiž byla před časem založena první asociace výrobců potravin na rostlinném základě, která má své priority a cíle.

CURRENT TRENDS IN THE FORTIFICATION OF FERMENTED AND PLANT-BASED PRODUCTS

Fermented products belong to the traditional food categories. Even in this area, however, significant trends and innovations can be identified, largely due to changing demand and preferences from consumers and the industry's response to them. One of them is probiotics, but also other types of fortifications, such as vitamins. The Czech Republic is currently only one of the few European countries that allows the use of communication of probiotics on food packaging as so-called nutrition claims. However, probiotics are an increasingly important topic in other European countries, not only, as well as the scientific development of knowledge of individual strains of probiotics, but also prebiotics and postbiotics. And probiotics are also being used in fermented plant alternatives such as yogurt. However, the challenge in the area of fortification also lies in the category of plant-based foods, which has been growing strongly in Europe and the Czech Republic in recent years. This category of food is basically completely new, it is not as regulated as others and producers have much more room for innovation here, but also for reformulation. One of the key areas of innovation is the

fortified with vitamins and minerals, so that plant-based products are full-fledged alternatives to "traditional" products. It has legislative, regulatory, but also technological, ethical and marketing aspects. We will deal with them, not only for Danone, but with an overlap on the entire market. In the Czech Republic, the first association of plant producers on a plant basis was established some time ago, which has its priorities and goals.

L 19

ZDRAVÉ A BEZPEČNÉ PUFOVANÉ VÝROBKY

Ciesarová Z.[1], Kukurová K.[1], Jelemenská V.[1], Horváthová J.[1], Murín J.[2]

[1)] Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava, Slovensko

[2)] Celpo, spol. s r. o., Areál PPS 1711, 962 23 Očová, Slovensko

Úvod

Pufovanie je technologický postup, pri ktorom sa zrno (resp. extrudované peletky vyrobené zo zrna) v matrici pufovacieho stroja lisuje pri vysokom tlaku a vysokej teplote niekoľko sekúnd a následným prudkým poklesom tlaku v matrici dochádza k rýchlemu odpareniu vody, čím sa mení štruktúra zrna. Bunkové jadrá sa potrhajú a zväčší sa objem expandovaného zrna. Pufovanie dodáva zrnu príjemnú chuť a spraví ho stráviteľnejším.

Východiskovou surovinou pre výrobu pufovaných chlebíkov je zrno, avšak v prípade, že samotné zrno nevyhovuje podmienkam na úspešný priebeh pufovania kvôli odolným obalovým štruktúram, na pufovanie sa použije múka (ražná celozrnná múka, špaldová celozrnná múka, ovsená hladká múka). Technologický postup spracovania múky na chlebíky pozostáva z niekoľkých krokov:

- Múka s vlhkosťou 8 – 12,5 % sa spracováva na extrudéri, kde sa vlhčí na hodnotu vlhkosti približne 21 – 24 %. Vlhčenie prebieha priamo v násypke extrudéra niekoľko sekúnd pred samotným stlačením a záhrevom v extrudéri. Vzniknutý extrudovaný koláč prechádza cez matricu, kde je rezaný na guličky – peletky s priemerom 0,5 – 1,0 cm.
- Peletky sa sušia na potrebnú vlhkosť: pre priame spracovanie na výslednú vlhkosť 16 - 17 %, pre dlhodobejšie skladovanie na výslednú vlhkosť do 13 %.
- Peletky sa spracovávajú na pufovacích strojoch (tlak 9 – 12 MPa, teplota 220 – 260 °C, čas pečenia 3 – 6 sekúnd podľa druhu suroviny) na chlebíky, ktoré majú vlhkosť 4 %.

Pri tejto technológii, podobne ako v iných tepelne upravených cereálnych produktoch, aj v pufovaných výrobkoch dochádza k intenzívnej tvorbe nežiaduceho akrylamidu. Akrylamid je podľa klasifikácie Medzinárodnej agentúry pre výskum rakoviny IARC [1] zaradený v kategórii 2A medzi pravdepodobne karcinogénne zlúčeniny a vzťahuje sa naň Nariadenie Komisie EÚ č. 2017/2158 [2], ktorým sa stanovujú opatrenia na minimalizáciu množstva akrylamidu a jeho referenčné hodnoty v potravinách. V zmysle tohto nariadenia sú všetci prevádzkovatelia potravinárskych podnikov povinní monitorovať obsah akrylamidu vo svojich výrobkoch. V prípade prekročenia relevantnej referenčnej hodnoty sú prevádzkovatelia povinní prijať opatrenia na minimalizáciu tvorby akrylamidu v týchto produktoch a opätovne v nich stanoviť obsah akrylamidu, aby sa zistila účinnosť prijatých opatrení.

Akrylamid sa do potravín nepridáva, ani sa ním potraviny nekontaminujú vplyvom vonkajšieho prostredia. Na základe vedeckých poznatkov sa zistilo, že akrylamid vzniká predovšetkým zo zlúčenín, ktoré sú prirodzenou súčasťou rastlinného materiálu, a to zo sacharidov a neesenciálnej voľnej aminokyseliny L-asparagínu [3-5]. K reakcii týchto prekurzorov dochádza v dôsledku tepelného spracovania surovín pri teplotách zvyčajne vyšších ako 120 °C, pričom akrylamid je vedľajším minoritným produktom prebiehajúcej Maillardovej reakcie.

Spomínané prekurzory sú v hojnej miere prítomné v zrnách cereálií a pseudocereálií, ako aj v múke z nich vyrobenej, v surových zemiakoch, v niektorých druhoch zeleniny a ovocia a v kávových zrnách. Obsah akrylamidu v hotových výrobkoch teda závisí jednak od prítomnosti a dostupnosti oboch prekurzorov v surovinách, jednak od intenzity tepelného spracovania a tiež od ďalších faktorov, ktoré ovplyvňujú rozsah Maillardovej reakcie (pH, vlhkosť, prítomnosť rôznych anorganických a organických solí, najmä kyprideil alebo aditívnych látok a pod.). Zmenou týchto parametrov je možné ovplyvniť tvorbu akrylamidu, aj keď jeho

úplná eliminácia nie je možná. Limitujúcim faktorom vzniku akrylamidu je teda obsah redukujúcich sacharidov pre zemiakové produkty a obsah asparagínu pre cereálne produkty.

Opatrenia, ktorými sa môže obsah akrylamidu redukovať, sú rôzne. Medzi najbežnejšie patrí výber surovín so zníženým obsahom redukujúcich sacharidov a asparagínu, pridanie minoritných zložiek (iné aminokyseliny, vápenaté soli), kyslejšie pH, riedenie, veľkosť vzoriek, fermentácia, nastavenie výrobných podmienok pečenia, najmä čo sa týka teploty, doby pečenia a vlhkosti, pridanie ďalších technologických krokov ako je premývanie, blanžírovanie, pridanie dvojmocných solí, reformulácia výrobku, zmena kypriacich látok a pod. Perspektívnym spôsobom na zabránenie tvorby akrylamidu je použitie enzýmu asparagináza, ktorým sa eliminuje hlavný prekurzor aminokyselina L-asparagín. Jeho uplatnenie však vyžaduje optimalizáciu procesu výroby. Sumár týchto opatrení, ktoré sú aplikovateľné v jednotlivých komoditách výroby potravín, je dostupný jednak v predmetnom Nariadení Komisie EÚ č. 2017/2158 [2], jednak v aktualizovanej príručke Acrylamide Toolbox 2019 [6].

V tejto štúdii bol monitorovaný obsah akrylamidu v pufovaných chlebíkoch z raže, špaldy, pšenice, ovsa, ryže, kukurice a pohánky. Na zníženie obsahu akrylamidu v chlebíkoch, ktoré prekročili referenčnú hodnotu, bola aplikovaná asparagináza. Postup aplikácie bol optimalizovaný v laboratórnych podmienkach a overený priamo vo výrobnom procese. Po úspešnom overení postupu bola podaná prihláška úžitkového vzoru zaregistrovaná na Úrade priemyselného vlastníctva SR pod číslom 203/2019, ktorá je v súčasnosti riadne zapísaná.

Experimentálna časť

Vzorky

Vzorky pufovaných chlebíkov z cereálií raž, špalda, ovos, pšenica, kukurica, ryža, pohánka s prídavkom dochucujúcich zložiek (morská soľ, koreniny) boli pripravené a dodané výrobcom Celpo, spol. s r. o., Očová. Extrúzia múky za tvorby peliet prebiehala na priemyselnom dvojšnekovom extrudéri v prevádzke tejto firmy.

Stanovenie akrylamidu

Akrylamid bol stanovený pomocou techniky LC-MS/MS na kvapalinovom chromatografe Agilent Technologies 1260 Infinity s hmotnostným detektorom Triple Quad Agilent Technologies 6460, s použitím vnútorného štandardu d3-akrylamid po extrakcii do okyslenej vody podľa validovaného postupu uvedeného v publikácii Ciesarová a kol. (2009) [5]. Metóda zodpovedá požiadavkám na stanovenie akrylamidu v potravinách podľa Nariadenia Komisie č. 2017/2158. Laboratórium sa zúčastnilo medzinárodného testovania FAPAS pre stanovenie akrylamidu v testovacom materiáli č. 3084 (sušienky), dosiahnuté z-skóre -0,1.

Stanovenie asparagínu

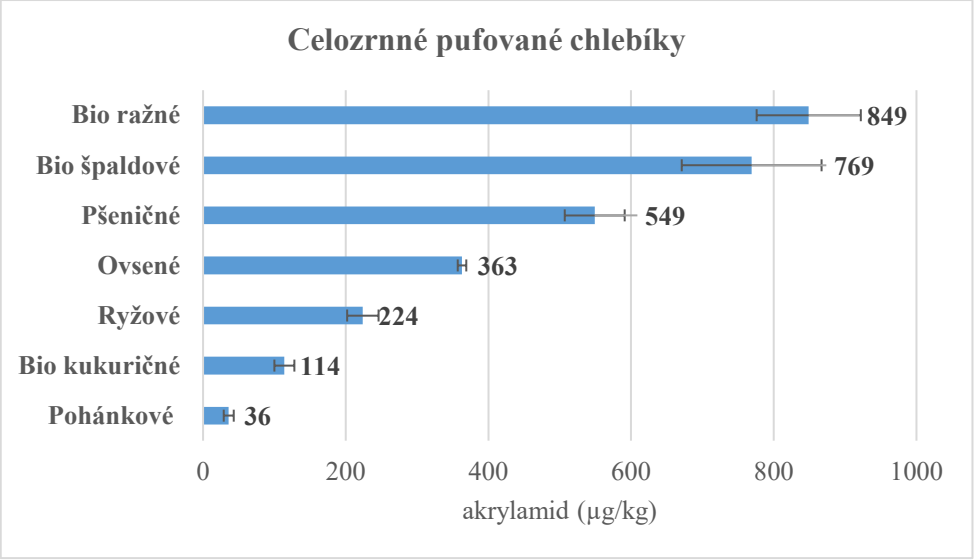
Stanovenie aminokyseliny asparagín bolo realizované metódou LC-MS/MS bez derivatizácie [7] po extrakcii vzorky okyslenou vodou na kvapalinovom chromatografe Agilent Technologies 1200 s Triple Quad detektorom Agilent Technologies 6410.

Štatistické zhodnotenie

Na štatistické porovnanie experimentálnych dát bola využitá metóda ANOVA – procedúra Tukey-HSD (Unistat v. 6.0) pre porovnanie významnosti rozdielov skupinových priemerov. Za štatisticky významné boli považované rozdiely s hodnotou $P < 0.05$.

Výsledky a diskusia

Stanovením akrylamidu v pufovaných chlebíkoch z raže, špaldy, pšenice, ovsa, ryže, kukurice a pohánky bol zistený obsah tejto zlúčeniny v rozsahu od 36 do 850 µg/kg (Obr. 1). Obsah akrylamidu v chlebíkoch úzko súvisí s dispozíciou suroviny k tvorbe akrylamidu na základe obsahu aminokyseliny asparagín v múke. Je známe, že obsah asparagínu je vyšší v ražných, špaldových a ovsených múkach, na druhej strane pohánkové, kukuričné a ryžové múky majú relatívne nízky obsah asparagínu [4]. Keďže asparagín je lokalizovaný najmä v obalových častiach zrna, celozrnné múky majú v porovnaní s hladkými múkami vyšší obsah asparagínu. Taktiež spôsob pestovania cereálií (bio vs. konvenčný spôsob) súvisiaci s aplikáciou dusíkatých a sírnych hnojív sa prejavuje na obsahu asparagínu v surovinách. Biosuroviny zvyčajne obsahujú viac asparagínu v porovnaní s konvenčne pestovanými surovinami.



Obrázek 1 Obsah akrylamidu (µg/kg) v pufovaných chlebíkoch pripravených z rôznych druhov múk.

V súlade s uvedenými poznatkami v skúmanom súbore pufovaných chlebíkov bol pozorovaný najnižší obsah akrylamidu v pohánkových, ryžových a kukuričných chlebíkoch, ktoré zároveň spĺňajú kritériá Nariadenia Komisie č. 2017/2158 a neprekračujú referenčnú hodnotu obsahu akrylamidu stanovenú Komisiou pre tento druh potraviny (300 µg/kg). Naopak, na chlebíky z ovsa, pšenice, špaldy a raže, ktoré prekračujú referenčnú hodnotu, je potrebné uplatniť niektoré opatrenia na zníženie akrylamidu

Pri výrobe pufovaných chlebíkov je výber opatrení značne limitovaný vzhľadom na špecifiká výroby tohto produktu. Na základe našich skúseností a vlastných meraní sa ako čiastočne účinné ukázalo zníženie teploty a doby pečenia, zvýšenie vlhkosti a súčasné zvýšenie hmotnosti a zväčšenie hrúbky jednotlivého chlebíka, čo sa však odrazilo na horších kvalitatívnych ukazovateľoch výrobku (slabá súdržnosť, nepravidelný tvar chlebíka, nedostatočná prepečenosť, nižšia chrumkavosť, zvýšená gumovitosť, netypická farba, chuť a vôňa chlebíka).

Z ďalších opatrení, ktoré prichádzajú do úvahy pre zníženie obsahu akrylamidu, je možná aplikácia enzýmu na surovinu, čo má za následok predchádzanie tvorby akrylamidu počas pečenia. Jedná sa o enzým **asparagináza** dostupný pod rôznymi komerčnými názvami, ktorého použitie v potravinárskej technológii bolo schválené v mnohých štátoch EÚ. Asparagináza je technologický enzým, ktorý sa procesom pečenia deaktivuje a vo finálnom výrobku sa nenachádza. Princípom účinku tohto enzýmu je, že katalyzuje konverziu aminokyseliny asparagín na kyselinu asparágovú, z ktorej nevzniká akrylamid. Nespornou výhodou použitia enzýmu je, že nemá vplyv na konečnú kvalitu výrobku, teda nedochádza k nežiaducej zmene organoleptických vlastností výrobku. Enzým je potrebné použiť na surovinu pred samotným pečením, pričom pôsobenie enzýmu musí trvať určitý čas za vhodných inkubačných podmienok (teplota, vlhkosť). Z takto upravenej suroviny sa následne pečením pripraví produkt, ktorý má znížený obsah akrylamidu.

Problémom použitia tohto enzýmu v technológii výroby pufovaných chlebíkov je prostredie, ktoré nie je vyhovujúce na to, aby bol enzým dostatočne aktívny. Múka, z ktorej sa extrúziou vyrábajú peletky ako medziprodukt na výrobu chlebíkov, má vlhkosť 8 až 12,5 %. Po navlhčení dosiahne hodnotu 21 – 24 %. Aplikácia enzýmu v práškovej forme do tejto matrice je z hľadiska zníženia obsahu asparagínu, a tým následne aj akrylamidu vo finálnych výrobkoch, neúčinná.

Technické riešenie tohto problému spočíva v tom, že pred samotnou extrúziou vstupnej suroviny – múky – dôjde k ošetreniu múky roztokom enzýmu asparagináza. Tým sa zároveň zvýši vlhkosť múky na požadovanú hodnotu. Pôsobenie enzýmu prebieha primeraný čas tak, aby sa dosiahlo zníženie obsahu asparagínu pod hodnotu 100 mg/kg, čo zabezpečí, aby pri štandardnom postupe pufovania neprekročila hodnota akrylamidu v pufovaných chlebíkoch referenčnú hodnotu 300 µg/kg.

K optimalizácii parametrov enzýmového ošetrenia sme pristúpili pre výrobky z bio ražnej múky, keďže hodnota akrylamidu bola pre tento druh výrobku približne 850 µg/kg. Boli optimalizované nasledovné parametre: koncentrácia enzýmu (35; 175; 350; 700; 7000 ASN jednotiek na 100 g múky), objem pridaného kvapalného podielu (10; 20; 40 ml na 100 g múky), teplota roztoku (12 °C a 25 °C), doba inkubácie (0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 2,0; 24,0 h). Teplota sústavy počas inkubácie bola jednotná (25°C), keďže v prevádzke nie je

možné regulovať externú teplotu. Sériou experimentov bolo zistené, že k dostatočnému poklesu asparagínu z hodnoty (611 ± 41) mg/kg na hodnotu približne 100 mg/kg došlo v prípade inkubácie s koncentráciou enzýmu 175 ASN jednotiek/100 g múky s objemom roztoku 10 ml/100 g múky pri teplote roztoku 12°C už po 15 min pôsobenia enzýmu. Tieto podmienky boli východiskom pre aplikáciu asparaginázy v overovacej výrobe, pričom pre bezpečné dosiahnutie eliminácie asparagínu bola použitá 4-násobne vyššia koncentrácia enzýmu a predĺžený čas pôsobenia.

Bio ražná múka bola pred extrúziou ošetrená enzýmom asparagináza: k 10 kg múky sa za stáleho miešania pridalo 2 l vodného roztoku asparaginázy, ktorý obsahoval 70 000 ASN jednotiek, teda koncentrácia enzýmu bola 7000 ASN jednotiek na 1 kg múky. Vlhkosť múky dosiahla 25 %. Inkubácia enzýmu s múkou prebiehala pri teplote 20 °C po dobu 24 h. Následne bola múka použitá na extrúziu, vzniknuté pelety boli dosušené na vlhkosť 16,9 % a použité na výrobu pufovaných chlebíkov štandardným postupom (teplota hornej matrice pečiaceho stroja 232 °C, teplota dolnej matrice pečiaceho stroja 236 °C, doba pečenia 3,7 s). V enzýmovo ošetrenej múke bol stanovený asparagín (po 2 a 24 h pôsobenia enzýmu) a v hotových výrobkoch bol stanovený obsah akrylamidu (Tab. 1). Uvedeným postupom bolo zistené, že k poklesu asparagínu z pôvodnej hodnoty 726 mg/kg na hodnotu menej ako 100 mg/kg došlo až po 24 h pôsobenia enzýmu. Toto enzýmové ošetrenie sa odrazilo na poklese hodnoty akrylamidu v hotových výrobkoch z hodnoty 849 µg/kg v neupravených ražných chlebíkoch na hodnotu 345 µg/kg v ražných chlebíkoch z múky ošetrenej enzýmom. Keďže podmienky aplikácie enzýmu v overovacej prevádzke neboli optimálne a nebolo možné dodržať stabilnú teplotu a kontinuálne miešanie múky s enzýmom, dá sa predpokladať, že k ďalšiemu zníženiu hodnoty akrylamidu môže dôjsť pri ďalších malých zmenách nastavenia procesu.

Tabuľka 1 Obsah asparagínu v enzýmovo ošetrenej bio ražnej múke a obsah akrylamidu v pufovaných chlebíkoch z tejto múky.

Doba pôsobenia enzýmu (h)	Asparagín (mg/kg)	Akrylamid (µg/kg)
0	726	849
2	220	439
24	96	345

Záver

Aplikácia enzýmu asparagináza na múky s vysokou dispozíciou tvorby akrylamidu (ražné, špaldové, ovsené), ktoré sa využívajú po extrúzii na výrobu pufovaných chlebíkov, je v tejto technológii nová a ukázala sa ako zvládnuteľná s perspektívnym výsledkom zníženia obsahu akrylamidu pod referenčnú hodnotu danú Nariadením Komisie č. 2017/2158. Postup aplikácie enzýmu v tomto type výroby je chránený úžitkovým vzorom č. 203/2019 na Úrade priemyselného vlastníctva SR.

Poďakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“ a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600008), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

1.IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risks of chemicals to humans. Vol. 60. Lyon : International Agency for Research on Cancer, 1994, 560 pp. ISBN 92 832 1260 6.
2.Nariadenie Komisie (EÚ) 2017/2158 z 20. novembra 2017, ktorým sa stanovujú opatrenia na minimalizáciu množstiev akrylamidu a jeho referenčné hodnoty v potravinách. Úradný vestník Európskej únie z 21.11.2017, L 304/24-304/44. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2158&from=EN
3.Ciesarová, Z., Kiss, E., Kolek, E.: Study of factors affecting acrylamide levels in model systems. Czech Journal of Food Sciences, 2006, 24, 133-137.
4.Ciesarová, Z., Kukurová, K., Bednáriková, A., Hozlár., P., Ruckschloss, Ľ.: Amino acid profile of selected wholegrains important to acrylamide formation in cereal-based products. Chemické Listy, 2008, 102, 613-614.
5.Ciesarová, Z., Kukurová, K. .Bednáriková, A., Morales F.J.: Effect of heat treatment and dough formulation on the formation of Maillard reaction products in fine bakery products-benefits and weak points. Journal of Food and Nutrition Research, 2009, 48, 20-30.
6.Acrylamide Toolbox 2019. Dostupné z: https://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications documents/FoodDrinkEurope_Acrylamide_Toolbox_2019.pdf
7.Ciesarová, Z., Kukurová, K., Torbica, A., Belović, M., Horváthová, J., Daško, Ľ., Jelemenská, V.: Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural in thermally treated non-wheat flours and respective breads. Food Chemistry, 2021, 365, 130491, doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130491

L 20

REFORMULÁCIA CUKRÁRSKYCH VÝROBKOV NÁHRADOU KOKOSU OKAROU

Kukurová K., Minarovičová, J., Giertlová, A., Jelemenská V., Ciesarová Z.
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava, Slovensko

Úvod

Neustále rastúca produkcia potravín vyžaduje veľké množstvo zdrojov a surovín, ktoré nie sú úplne využité. To vedie k vzniku odpadu, ktorý okrem ekonomického dopadu významne prispieva k environmentálnym problémom. V technologickom procese výroby sójového nápoja a tofu z každého kilogramu sójových bôbov vzniká 1,1 - 1,2 kg mokrej okary [1]. V ázijských krajinách sa okara tradične používa na prípravu nutrične výživných domácich jedál ako sú polievky, zeleninové pokrmy, šaláty a pod. Na Slovensku väčšina vyprodukovanej okary predstavuje odpad, ktorý sa napriek svojej nutričnej hodnote dostatočne nevyužíva. Výskumný ústav potravinársky preto už dlhodobo spolupracuje so slovenskými výrobcami pri vývoji nových výrobkov, zvyšovaní technologickej kvality, bezpečnosti a výživovej hodnoty potravín s cieľom podpory cirkulárnej ekonomiky v priemyselnej výrobe sójových výrobkov [2, 3].

Prezentovaná štúdia je zameraná na možnosť ekonomicky výhodného priameho využitia mokrej okary v cukrárskych výrobkoch s cieľom posúdenia mikrobiologického rizika, nutričnej hodnoty a celkovej kvality reformulovaných výrobkov s optimalizovanou náhradou kokosu v originálnej receptúre.

Experimentálna časť

Reformulácia cukrárskych výrobkov

V originálnej receptúre kokosových cukroviniek bola testovaná náhrada kokosu mokrou okarou do 100 %. Okara bola dodaná z výroby (ALFA BIO s.r.o., Banská Bystrica) v zmrazenom stave a rozmrazená v deň pečenia. Základná receptúra cukrárskych výrobkov pozostávala z 250 g kokosu, 250 g cukru, 125 g vaječných bielok, 37 g ryžovej múky, 37 g vody a 1,4 g soli vychádzajúc z predchádzajúcej štúdie [4]. Z cesta boli formované 15 g kusy a pečené 15 min pri 200 °C v dvojetážovej elektrickej peci (Miwe Conodo, Nemecko).

Trvanlivosť výrobkov bola analyzovaná počas 8 dňového skladovacieho experimentu v klimatizačnej komore pri 20 °C a 60 % r.v. (Memmert HPP, Nemecko).

Mikrobiologická analýza

Z hľadiska predikcie mikrobiologickej stability bol vo vzorkách mokrej okary a cukrárskych výrobkoch stanovený obsah vody gravimetricky pomocou sušinových váh (Denver, Nemecko) a tiež aktivita vody na prístroji LabMaster Standard (Novasina, Švajčiarsko).

Stanovenie celkového počtu mikroorganizmov, koliformných baktérií /*E. coli*, kvasiniek, plesní a stafylokokov v okare, kokose, ryžovej múke a v pripravených cukrárskych výrobkoch počas 8 dňového skladovacieho experimentu bol realizovaný podľa príslušných STN noriem [5-10]. Dôkaz prítomnosti *Salmonella sp*. bol vykonaný podľa príslušnej STN ISO normy [11] v kombinácii s real-time PCR [12].

Analýza textúry a senzorická analýza

Kvalitatívne vlastnosti reformulovaných výrobkov boli porovnávané na základe merných parametrov (hmotnosť, výška a šírka výrobkov, hmotnostné straty pečením a stupeň roztečenia počas pečenia), objektívnej analýzy textúry pomocou prístroja TA.XT plus meraním odporu a celkovej práce pri krájaní sondou HDP/Blade Set (Stable Micro Systems, UK) a senzorickej analýzy, ktorá bola realizovaná pomocou 5 bodovej stupnice a profilovej metódy hodnotenia vzhľadu, vône, chuti, textúry (súdržnosť, tvrdosť, lepivosť) interným panelom 10 školených hodnotiteľov podľa normy ISO 6658:2018.

Výpočet nutričných hodnôt

Výživové hodnoty cukrárskych výrobkov boli vypočítané na základe receptúr a výživového zloženia vstupných surovín so zohľadnením nutričných a hmotnostných strát počas technologického spracovania pomocou softvéru Alimenta 4.3e.

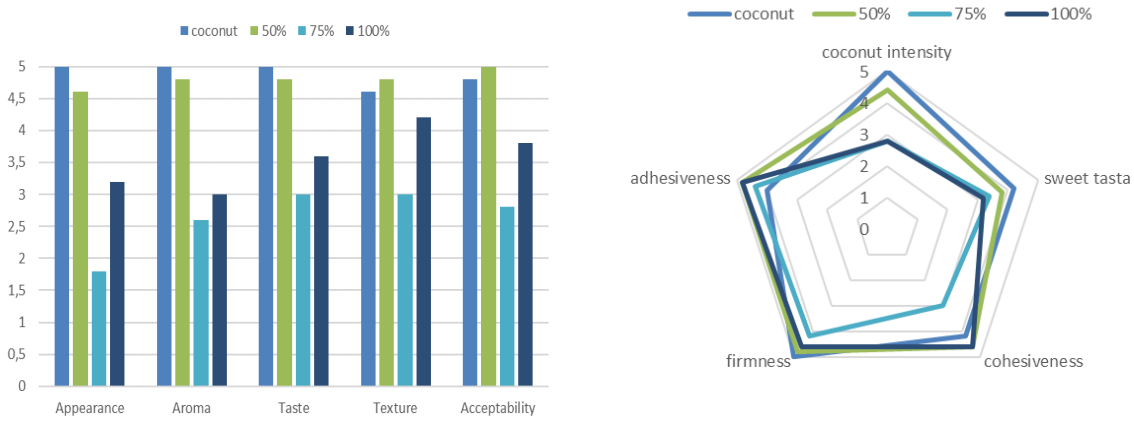
Výsledky a diskusia

V mokrej okare po rozmrazení bol stanovený vysoký obsah vody (74,0 %), aktivita vody (aw_{mo} 0,975) ako aj celkový počet mikroorganizmov (CPM 2 x 10^5 KTJ/g) a kvasiniek (1,32 x 10^4 KTJ/g). Pre porovnanie, CPM v ryžovej múke bol významne nižší (7,4 x 10^2 KTJ/g) a v kokose porovnateľný s okarou (7,5 x 10^5 KTJ/g). Výskyt *S. aureus, Sallmonela sp.* ani plesní sa v žiadnej vzorke nepotvrdil. Z hľadiska manipulácie s rozmrazenou okarou bol v testovacom experimente sledovaný rýchly nárast celkového počtu mikroorganizmov z 2 x 10^5 KTJ/g na 4 x 10^8 KTJ/g po týždni skladovania v chladničke (pri teplote do 8 °C), na základe čoho sa vo výrobe dôrazne odporúča jej okamžité spracovanie. Rozmrazená okara obsahovala koliformné baktérie (4 x 10^2 KTJ/g), ktoré sa však po upečení v hotových výrobkoch nevyskytovali a aj na konci 8 dňového skladovania boli bezpečné na konzumáciu (Tabulka I). Napriek tomu, že reformulované cukrárske výrobky mali vyššiu hodnotu aktivity vody (od $aw_{50\%}$ 0,548 do $aw_{100\%}$ 0,710) v porovnaní s originálnou receptúrou ($aw_{0\%}$ 0,472), celkový počet mikroorganizmov na konci skladovacieho pokusu bol najnižší vo výrobkoch so 100 % náhradou kokosu. Na základe tohto pozorovania je možné predpokladať prítomnosť látok s antimikrobiálnou aktivitou v okare, čo by mohlo byť predmetom ďalšieho výskumu.

Tabuľka I Výsledky mikrobiologického rozboru cukrárskych výrobkov na konci skladovania

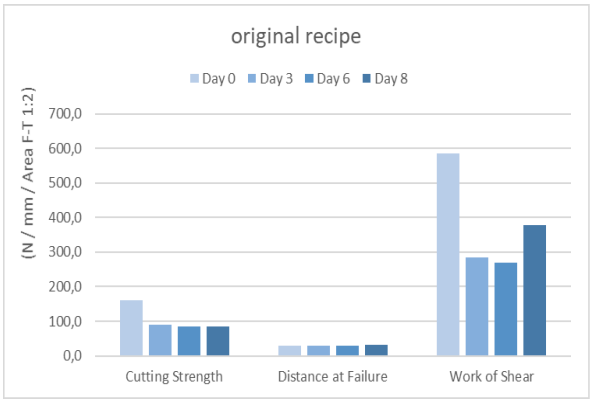
vzorka	CPM (KTJ/g)	Koliformné/E.coli (KTJ/g)	Kvasinky (KTJ/g)	Plesne (KTJ/g)
originál (100 % kokos)	6,7 x 10^2	< 10	< 10	< 10
reformulácia (50 % okara)	4,1 x 10^2	< 10	< 10	< 10

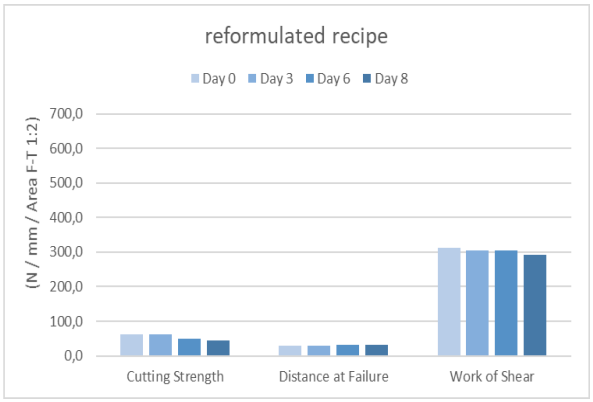
Kým vzhľad reformulovaných výrobkov získal v porovnaní s originálnou receptúrou nižšie bodové hodnotenie, celková kvalita výrobkov bola hodnotená najlepšie pri 50 % náhrade kokosu okarou (Obrázok 1). Reformulované výrobky sa vyznačovali nižším stupňom roztečenia a menšími stratami hmotnosti pri pečení, čo je možné vysvetliť dobrou schopnosťou okary viazať vodu, vďaka čomu boli zároveň mäkšie a vláčnejšie pri konzumácii. Vyšší obsah okary viedol k zhoršeniu súdržnosti výrobkov a intenzity kokosovej arómy, čo výrazne znižovalo bodové hodnotenie.



Obrázok 1 Porovnanie výsledkov senzorického hodnotenia výrobkov

Ako je vidieť na Obr. 2, čerstvé výrobky podľa originálnej receptúry sa vyznačovali najvyššou tvrdosťou a celkovou prácou potrebnou na prekrojenie, ktorá sa počas skladovania významne znížila a na konci skladovania znova narastala. Oproti tomu reformulované výrobky boli mäkšie a lepšie krájateľné počas celého skladovacieho pokusu.





Obrázok 2 Porovnanie výsledkov analýzy textúry cukrárskych výrobkov na základe testu krájateľnosti

Na základe senzorickej analýzy a objektívnej analýzy textúry pri krájaní, náhrada kokosu okarou viedla k zlepšeniu textúry výrobkov a celkovej prijateľnosti hodnotiteľmi.

Tabuľka II Porovnanie nutričnej hodnoty reformulovaných cukrárskych výrobkov

vzorka	**Energetická hodnota** (kJ/100 g)	**Tuky** /z toho nasýtené (g/100 g)	**Sacharidy** /z toho cukry (g/100 g)	**Bielkoviny** (g/100 g)	**Vláknina** (g/100 g)	**Soľ** (g/100 g)
originál (100 % kokos)	2086	28 / 26	51 / 47	5,7	9,3	0,26
reformulácia (50 % okara)	1692	16 / 14	55 / 50	4,8	7,8	0,28

V reformulovaných cukrárskych výrobkoch bolo dosiahnuté významné zníženie energetickej hodnoty o cca 20 % (Tab. II), keďže okara má v porovnaní s kokosom výrazne nižší obsah tuku. Kým obsah tuku v strúhanom kokose je 65 g, v mokrej okare je obsah tuku len okolo 3 g. Z výživového pohľadu najväčším pozitívom reformulácie je zníženie množstva tuku až o 43 % v kokoskách s okarou v porovnaní s originálnymi kokoskami. 50 % náhradou kokosu okarou sa nielen znížil obsah tuku v kokoskách, ale znížil sa aj obsah nasýtených mastných kyselín. V súlade s Nariadením (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotných tvrdeniach o potravinách je možné reformulované kokosky s okarou označiť ako produkt „so zníženým obsahom tuku“. V okare prevládajú nenenasýtené mastné kyseliny (54 – 63 %) ako je kyselina linolová, olejová a linolénová, a nižším obsahom nasýteným mastných kyselín (37 – 46 %) ako je kyselina palmitová a steárová [13-14]. Oba varianty kokosiek majú vysoký obsah vlákniny, ktorej zdrojom sú kokos aj okara. Z nutričného hľadiska je okara dobrým zdrojom minerálnych látok, vitamínov, izoflavonoidov, fytosterolov a ďalších fytonutrientov, ktoré sú spájané s priaznivým zdravotným účinkom a preventívnym vplyvom proti vzniku mnohých civilizačných ochorení ako je obezita, diabetes, kardiovaskulárne ochorenia, osteoporóza a pod. [1, 2].

Záver

Ako najviac prijateľná sa ukázala 50% náhrada kokosu v reformulovaných cukrárskych výrobkoch. Reformulované výrobky získali lepšie hodnotenie celkovej kvality v porovnaní s originálnou receptúrou a to vďaka vláčnosti, mäkšej textúre a porovnateľnej intenzite kokosovej arómy. Vyšší podiel okary znižoval objem výrobku, súdržnosť a intenzitu kokosovej arómy.

Reformuláciou s využitím okary bol vytvorený nový druh cukrárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotu a výživovo vhodnejším zložením vďaka zníženému obsahu nasýtených mastných kyselín a celkového obsahu tukov, a tým aj s nižšou energetickou hodnotou.

Skladovanie výrobkov počas 8 dní bolo bezpečné vo všetkých výrobkoch. Za kritický bod vo výrobe je rýchle mikrobiologické kazenie čerstvej mokrej okary a s tým priamo súvisiace podmienky jej následného skladovania.

Poďakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“ a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600009), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

1. Colletti, A., Attrovio, A., Mantegna, S., Cravotto, G.: valorisation of by-products from soybean (Glycine max (L.) Merr.) processing – review. Molecules, 2020, 25, 2129.
2. Belajová, E.: Charakterizácia sójovej okary. Trendy v potravinárstve, 2016, 2, 107-113.
3. Panáčková, O.: Využitie okary v potravinách. Diplomová práca, UMC Trnava, 2019.
4. Radočaj, O., Dimić, E.: Valorization of wet okara, a value-added functional ingredient, in a coconut-based baked snack. Cereal Chemistry, 2013, 90, 256-262.
5. STN EN ISO 6887-4/A1: 2012 (56 0102), Mikrobiológia potravín a krmív. Úprava analytických vzoriek, príprava základnej suspenzie a desaťnásobných riedení na mikrobiologické skúšanie Časť 4 Špecifické pokyny na úpravu výrobkov iných ako mlieko a mliečne výrobky, mäso a mäsové výrobky, ryby a rybie výrobky (ISO 6887-4: 2003/Amd 1: 2011)
6. STN EN ISO 4833-1: 2014 (56 0083), Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov Časť 1 Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C zalievaním inokula (ISO 4833-1: 2013)
7. STN ISO 4832: 2009 (56 0085), Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu koliformných baktérií. Metóda počítania kolónií s použitím chromogénneho média Chromocult.
8. STN ISO 21527-2: 2010 (56 0087), Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní Časť 2 Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody menšou ako 0,95 alebo rovnajúcou sa 0,95.
9. STN ISO 21527-1: 2010 (56 0087), Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní Časť 1 Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody väčšou ako 0,95.
10. STN EN ISO 6888-1: Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda stanovenia počtu koagulázopozitívnych stafylokokov (*Staphylococcus aureus* a ďalšie druhy). Časť 1: Metóda s použitím Bairdovho-Parkerovho agarového média (ISO 6888-1: 1999)
11. STN EN ISO 6579-1: Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na dôkaz, stanovenie počtu a sérotypizáciu baktérií rodu *Sallmonella*. Časť 1: Dôkaz *Sallmonella* sp. (ISO 6579-1: 2017)
12. Krascsenicsová, K., Piknová, Ľ., Kaclíková, E., Kuchta, T.: Detection of Salmonella enterica in food using two-step enrichment and real-time polymerase chain reaction. Letters in Applied Microbiology, 46, 2008, p. 483-487.
13. Voss, G. B., Rodríguez-Alcalá, L. M., Valente, L. M. P., & Pintado, M. M.: Impact of different thermal treatments and storage conditions on the stability of soybean byproduct (okara). Journal of Food Measurement and Characterization, 2018, 12 (3), 1981–1996.
14. Guimarães, R.M., Ida, E.I., Falcão, H.G., Rezende, T.A.M., Silva, J.S., Alves, C.C.F., Silva, M.A.P., Egea, M.B.: Evaluating technological quality of okara flours obtained by different drying processes. LWT – Food Science and Technology 123, 2020, 109062.

L 21

VYUŽÍVANIE NEPEKÁRSKYCH SUROVÍN S NUTRIČNÝM POTENCIÁLOM A ICH VPLYV NA REOFERMETOGRAFICKÉ VLASTNOSTI CESTA

Bojňanská, T.[1], Vollmannová, A.[2], Musilová, J.[2], Urminská, D.[3], Habánová, M.[4]

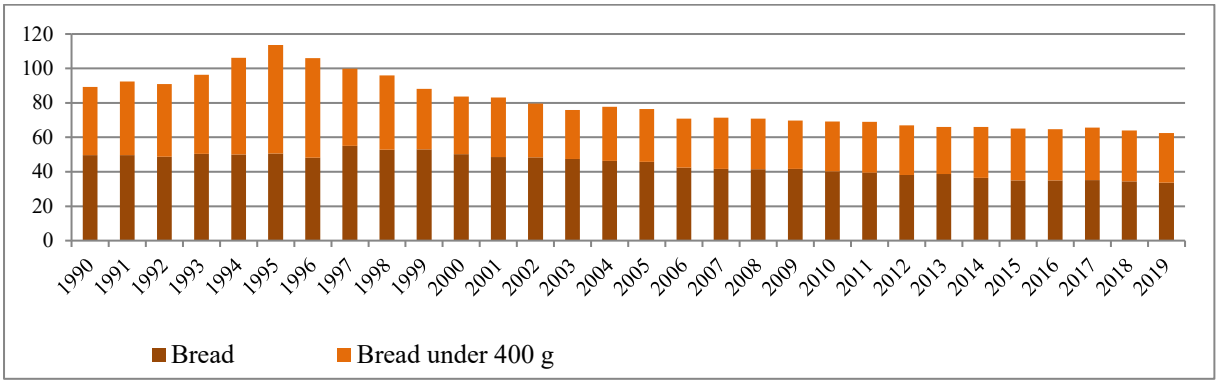
1) Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, FBP SPU v Nitre
2) Katedra chémie, FBP SPU v Nitre
3) Katedra biochémie a biotechnológie, FBP SPU v Nitre
4) Katedra výživy ľudí, FAPZ SPU v Nitre

Úvod

Produkovať potraviny so zložením dizajnovaným na určitý nutričný cieľ je perspektívnou cestou, ktorou je prirodzeným a nenásilným spôsobom možné zlepšiť stravovacie zvyklosti, a dostať do spotrebného koša konzumentov tie zložky, ktoré sú deficitné. Často sú priorizované najmä látky s antioxidačným účinkom, polyfenoly, esenciálne minerálne látky, vitamíny a pod., ale nepochybne je dôležité aj množstvo a skladba konzumovaných sacharidov.

Základným zdrojom sacharidov v strave Európanov je tradične chlieb, ktorého konzumácia však z roka na rok klesá, na Slovensku to bolo v roku 2019 len málo nad 62 kg na osobu a rok (Obrázok 1). Napriek tomu je považovaný za dôležitú základnú potravinu, a to už od praveku. Chlieb je neoddeliteľnou súčasťou stravovania a obsahuje základné živiny, antioxidanty, vitamíny, preto aj po tisíckach rokov konzumácie zostáva najbežnejšie konzumovaným jedlom na svete aj vďaka svojej pohotovosti, prenosnosti, výživovej

hodnote a chuti[1]. Všeobecne sú však aktuálne sacharidové potraviny verejnosťou považované za skupinu potravín s nižšou nutričnou hodnotou, s čím súvisí aj klesajúci trend ich spotreby.



Obrázok 1 Spotreba chleba a pečiva na osobu a rok, SR Zdroj: ŠÚ SR

Jednou z možností ako zvýšiť podiel biologicky cenných zložiek v chlebe, a urobiť tak z neho atraktívnejšiu potravinu, je čiastočné nahradenie typických chlebopekárskych surovín pšenice a raže nepekárskymi surovinami, pri ktorých je predpoklad naplnenia požiadaviek spotrebiteľov na zabezpečenie biologicky cenných a nutrične potrebných zložiek. Avšak vzhľadom na vlastnosti nepekárskych surovín, ktoré nespĺňajú technologické požiadavky, je pri takýchto typoch produktov často problémom pripraviť výrobok s požadovaným objemom, pórovitosťou, prípadne senzorickými vlastnosťami.

Z technologického aj senzorického hľadiska je veľmi dôležitým objem chleba, resp. pečiva, ktorý je zabezpečovaný procesmi prebiehajúcimi počas kysnutia a schopnosťou cesta zachovať kvasné plyny v požadovanom objeme. Reofermentografické analýzy simulujú priebehy kvasenia za presných podmienok metódy a v na to určených zariadeniach tak, aby na základe ich výsledkov bolo možné predikovať výslednú pekársku akosť kompozitných múk vytvorených primiešaním nepekárskej suroviny. Je potrebné si uvedomiť aj fakt, že z nutričného pohľadu by mal byť vylepšujúci prídavok čo najvyšší, avšak z technologického a senzorického hľadiska je potrebné nájsť akceptovateľný kompromis.

Cieľom realizovaného výskumu bolo overiť schopnosť ciest zadržiavať kvasné plyny po pridaní rôznych rastlinných surovín vo výške 15 % ku tradičných chlebopekárskym múkam, a pripraviť tak podklady pre vývoj pečiva s vyšším podielom vlákniny a nižším GI.

Experimentálna časť

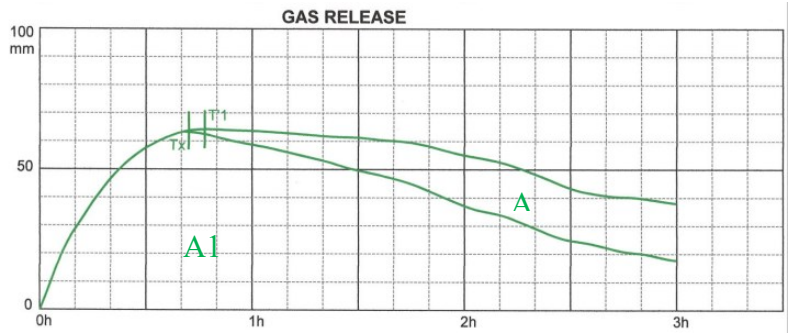
V rámci experimentálnej časti výskumu bol overovaný vplyv prídavkov nepekárskych surovín na schopnosť cesta vytvoriť a udržať kvasné plyny za podmienok metódy. V množstve 15 % bola pridávaná múka, resp. homogenizovaný materiál, z nasledovných surovín: ovos (*Avena sativa* L.), láskavec (*Amaranthus* sp. L.), pestrec mariánsky (*Silybum marianum* L. Gaertn); konopa siata (*Canabis sativa* L.), slnečnica ročná (*Helianthus annuus*, L.), cícer baraní (*Cicer arietinum* L.), bôb obyčajný (*Faba vulgaris* Moench.), fazuľa obyčajná (*Phaseolus vulgaris* L.), šošovica červená (*Lens culinaris* Medik.).

Ako základ bola použitá pšenično-ražná múka v nasledovnej schéme:

[**pšeničná múka T650 : ražná múka chlebová : prídavok / 50 : 35 : 15**]

Reofermentačné vlastnosti boli stanovované na špeciálnom na to určenom zariadení Rheo F4 (Chopin Technologies, France), a ako najdôležitejšie merané parametre boli hodnotené: H´m (maximálna výška krivky uvoľneného plynu), T´1 (doba potrebná na dosiahnutie H´m), Tx (doba poréznosti cesta/doba, kedy cesto začne uvoľňovať CO_2), A1+A2 celkový objem vyprodukovaného CO_2 (ml), A2 straty kvasného plynu počas priebehu testu (ml) a A1 objem plynu (retenčný objem, ml), ktorý zostal v ceste zachovaný na konci skúšky.

V zmysle metodiky bolo pripravené cesto (kompozitná múka, voda, sušené droždie), z ktorého 315 g 3 hodiny kyslo pod dvojkilogramovým závažím, a počas tejto doby boli zaznamenávané charakterizujúce parametre (Obrázok 2).



Obrázok 2 Priebeh záznamu z reofermentometra kontrolnej vzorky (pšenično-ražná múka)

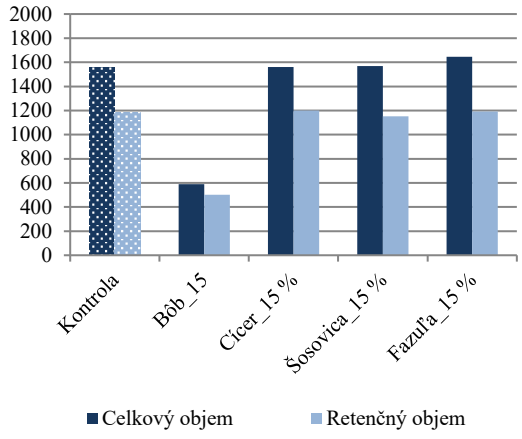
Výsledky a diskusia

Chlieb ako taký má mnohé nutričné benefity, vrátane energetickej hodnoty, ktorá závisí predovšetkým od podielu škrobu a bielkovín. Od približne polovice 19. storočia sú obilné zrná mlynársky spracovávané na valcových stoliciach, čo na jednej strane zabezpečí výborné technologické vlastnosti vymletých múk, avšak pri spracovaní sú odstraňované obalové vrstvy, čo vedie k stratám mnohých cenných zložiek, vrátane vlákniny.

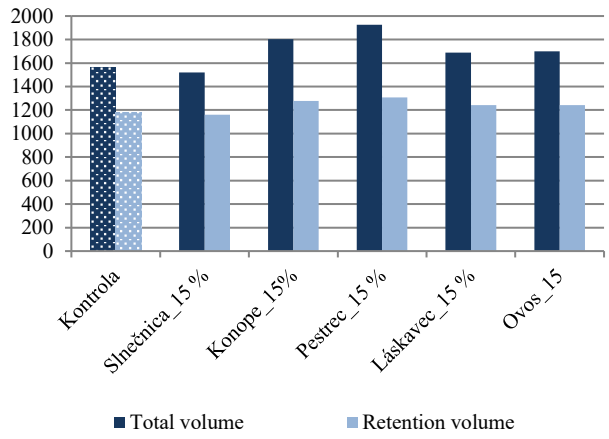
Ku tradičnej pšenično-ražnej múke pridávané nepekárske suroviny sú zdrojom viacerých biologicky aktívnych a nutrične cenných zložiek, ktoré pozitívnym smerom ovplyvňujú nutričnú hodnotu potravín, čím vznikajú predpoklady na produkciu dizajnovaného pečiva. Zvolené suroviny (spolu 9) je možné rozdeliť do troch skupín: múky zo strukovín, homogenizovaný materiál z výliskov zo slnečnicových, konopných a pestrecových semien, a múky z ovsa a láskavca.

Strukovinové múky bez ohľadu na druh strukoviny výrazne zlepšujú nutričné hodnoty zvýšením obsahu bielkovín, minerálnych látok a vlákniny v chlebe, a znížením jeho glykemického indexu[2,3,4]. Avšak pridanie bielkovín, ktoré netvoria lepok, spôsobuje oslabenie cesta, pretože strukovinové bielkoviny nie sú schopné vytvárať lepkové siete. Slabé interakcie medzi strukovinovými a pšeničnými bielkovinami znižujú viskoelasticitu cesta a ovplyvňujú zapracovanie vzduchu a zadržiavanie plynu počas fermentácie, čo má za následok chlieb so slabou štruktúrou a textúrou striedky[5,6].

Na základe zistených a vyhodnotených výsledkov (Obrázok 3) však objem vyprodukovaného plynu a zadržaného plynu, s výnimkou prídavku bôbovej múky, boli veľmi blízke kontrolnej vzorke tvorenej zmesou pšeničnej a ražnej múky, a teda aj relatívne vysoký prídavok cícerovej, šošovicovej a fazuľovej múky mal schopnosť v dostatočnej miere vyprodukovať a zadržať kvasné plyny, a tým vytvoriť predpoklad na vznik chleba s dostatočný objemom a pórovitosťou striedky.



Obrázok 3 Množstvo vyprodukovaného a zadržaného kvasného plynu v cestách s prídavkom strukovinových múk

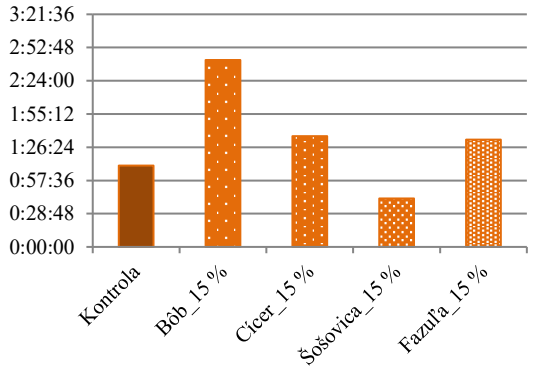


Obrázok 4 Množstvo vyprodukovaného a zadržaného kvasného plynu v cestách s prídavkom múk z výliskov, láskavcovej a ovsenej múky

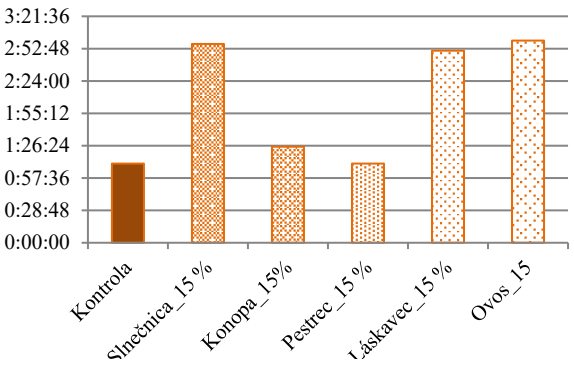
Pre výlisky semien, z ktorých bol v prvom kroku ich spracovania odlisovaný olej, bol typický predovšetkým vysoký podiel vlákniny. Pre pestrecovú a konopnú múku to bolo viac ako 40%, pre slnečnicové výlisky takmer 29%, takže tieto suroviny môžu byť považované za jej prioritný zdroj pre finálne produkty. A práve vysoký podiel polysacharidov z prídavkov, prípadne ďalšie špecifické zložky v nich, mierne

pozitívne vplývali na množstvo vyprodukovaného plynu, ktoré bolo vyššie ako pri kontrole, a tento trend zostal zachovaný aj pri objeme zadržaných plynov (Obrázok 4). Prídavok slnečnicových výliskov zachoval vlastnosti cesta na takej istej úrovni ako bola kontrola, pri konopnej a pestrecovej múke, ale aj pri múke z ovsa a láskavca, bolo množstvo vyprodukovaného plynu vyššie ako pri kontrole (rozdiely neboli významné). Pri týchto surovinách je vplyv na správanie cesta možné pripísať interakciám medzi štruktúrou vlákniny a pšeničnými bielkovinami[7], prípadne vplyvu ďalších zložiek a väznosti múk[8,9,10,11].

Z reofermentačných kriviek je možné vyčítať aj ďalšie informácie týkajúce sa správania ciest počas kysnutia. Zaujímavé je porovnanie časov, ktoré potrebujú jednotlivé cestá s prídavkami na dosiahnutie maximálnej produkcie plynov (T´1) a časov, kedy cestá začnú uvoľňovať kvasné plyny (Tx). V týchto parametroch boli rozdiely medzi vzorkami výrazné, ako je to zrejmé z obrázkov 5, 6, 7 a 8.

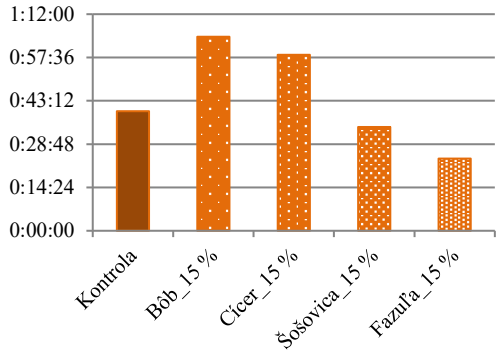


Obrázok 5 Hodnoty T´1 v cestách s prídavkom strukovinových múk

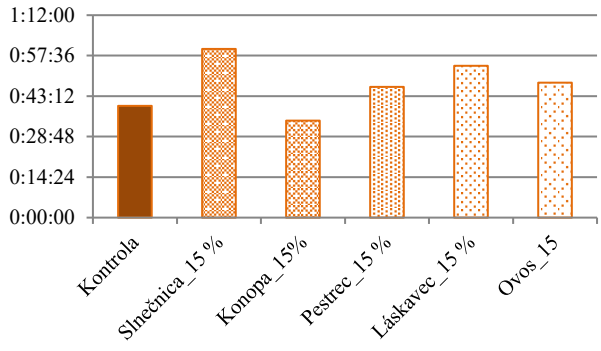


Obrázok 6 Hodnoty T´1 v cestách s prídavkom múk z výliskov, láskavcovej a ovsenej múky

Pomalý a neskorý nárast produkcie plynov bol zaznamenaný v cestách s prídavkom bôbovej múky, ostatné strukoviny mali rýchly štart produkcie CO_2, rovnako ako kontrolné cesto. Tiež cestá s prídavkom výliskov zo slnečnice, láskavcovej múky a ovsenej múky tvorili plyny pomaly, a ich tvorba trvala až do ukončenia pokusu (3 hodiny). Takýto priebeh s predĺženou produkciou CO_2 do určitej miery vynahrádza pomalší rast objemu kvasného plynu, nebolo to potvrdené iba v prípade bôbovej múky.



Obrázok 7 Hodnoty Tx v cestách s prídavkom strukovinových múk



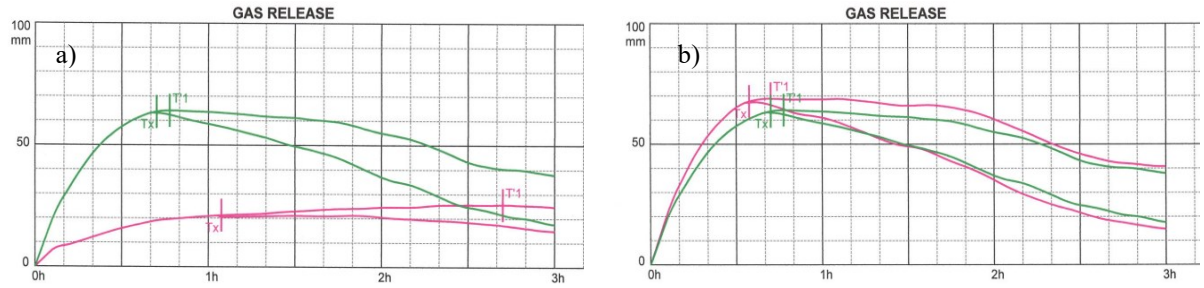
Obrázok 8 Hodnoty Tx v cestách s prídavkom múk z výliskov, láskavcovej a ovsenej múky

V prípade prídavku šošovicovej, fazuľovej a konopnej múky cestá začali uvoľňovať kvasné plyny skôr ako tomu bolo pri kontrole, ale napriek tomu vo všetkých týchto prípadoch množstvo zachovaného plynu bolo vo finále dostatočné. Na prvý pohľad nelogicky malo najneskorší nástup uvoľňovania kvasných plynov cesto s prídavkom bôbovej múky, ktoré malo najhoršie konečné výsledky, a vyprodukovalo a zachytilo celkovo najmenej kvasných plynov. Táto situácia súvisí pravdepodobne so silou lepkových štruktúr, ktoré boli v prípade cesta s prídavkom bôbovej múky v dôsledku nižšej produkcie kvasných plynov menej namáhané. Zistili sme negatívnu koreláciu medzi množstvom vyprodukovaného kvasného plynu a retenčným koeficientom R, ktorý vyjadruje pomer objemu zadržaného plynu k celkovému objemu plynu v % (r = -0,950).

Znamená to, že čím cesto vyprodukuje viac kvasného plynu, tým sú väčšie jeho straty, a tým je hodnota R nižšia (v hodnotených vzorkách pohybovala sa v hodnotách od 67,8 % v ceste s prídavkom pestrecovej múky do 85,4 % v ceste s prídavkom bôbovej múky), avšak celkový obsah zadržaného plynu môže byť napriek nižšej hodnote R tomu dostatočný.

Posledným hodnoteným ukazovateľom je H´m, v rámci ktorého sa výrazne odčlenila vzorka s prídavkom bôbovej múky s najnižšou výškou krivky, v ktorej bola hodnota preukazne najnižšia. Kontrolné cesto a cestá s prídavkom cícerovej, slnečnicovej, šošovicovej a fazuľovej múky mali približne rovnaké hodnoty, a cestá s prídavkom ovsa, láskavca, pestreca a konope mali maximálnu výšku krivky najvyššiu.

Nasledujúce obrázky (9a, 9b) sú záznamy vybraných reofermentačných kriviek vzoriek s prídavkami v porovnaní s kontrolnou vzorkou. Vizuálne sú veľmi presvedčivé rozdiely, predovšetkým pri vzorke s prídavkom bôbovej múky **a)** v porovnaní so vzorkou s prídavkom šošovicovej múky **b),** ktorá má priebeh podobný ako kontrola.



Obrázok 9 a, b Krivky vytvoreného a uvoľneného plynu. a) prídavok bôbovej múky, b) prídavok šošovicovej múky, zelená krivka – priebeh kontrolnej vzorky

Záver

V rámci realizovaných analýz bolo zistené, že cestá s prídavkom nepekárskych surovín (ovsená, láskavcová, bôbová, cícerová, šošovicová, fazuľová, konopná, pestrecová a slnečnicová múka), dokázali vytvoriť a zadržať napriek zníženiu množstva lepku dostatočné množstvo kvasných plynov zodpovedných za objem a pórovitosť chleba, s výnimkou bôbovej múky. V porovnaní s kontrolou (pšenično-ražná múka bez prídavkov) bol objem kvasných plynov v cestách s prídavkami, s výnimkou prídavku bôbovej múky, rovnaký alebo vyšší, čiže nepekárske suroviny neovplyvnili negatívne kvasnú schopnosť múk. Rovnaký trend bol zistený aj pri retencii, čiže objeme cestom zadržaných kvasných plynov po troch hodinách analýzy.

Tieto zistenia dávajú predpoklad na využitie uvedených nepekárskych surovín so želanými nutričnými benefitmi pri výrobe chleba a pečiva s požadovanými technologickými vlastnosťami, predovšetkým dobrým objemom a akceptovateľnou pórovitosťou.

Poďakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dlhodobý strategický výskum prevencie, intervencie a mechanizmov obezity a jej komorbidít, kód ITMS: 313011V344, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“

Literatúra

1. Valavanidis, A. Bread, Oldest Man-made Staple Food in Human Diet Bread Intake Is Integral to Good Health and Whole Grain Cereals Beneficial against Chronic Diseases. Available online: www.chem-tox-ecotox.org/ScientificReviews (accessed on 15 November 2018).
2. Erbersdobler, H.F.; Barth, C.A.; Jahreis, G. Legumes in human nutrition. Nutrient content and protein quality of pulses. *Ernahrungs Umschau* 2017, *64*, 140–144, doi:10.4455/eu.2017.034.
3. Wyrwisz, M.K.J. The Application of Dietary Fiber in Bread Products. *J. Food Process. Technol.* 2015, *6*, 447, doi:10.4172/2157-7110.1000447.
4. Sońta, M.; Rekiel, A. Legumes—Use for nutritional and feeding purposes. *J. Elementol.* **2019**, *25*, 835–849, doi:10.5601/jelem.2020.25.1.1953.
5. Torbica, A.; Belović, M.; Tomić, J. Novel breads of non-wheat flours. *Food Chem.* 2019, *282*, 134–140, doi:10.1016/j.foodchem.2018.12.113
6. Margier, M.; Georgé, S.; Hafnaoui, N.; Remond, D.; Nowicki, M.; Du Chaffaut, L.; Amiot, M.-J.; Reboul, E. Nutritional Composition and Bioactive Content of Legumes: Characterization of Pulses Frequently Consumed in France and Effect of the Cooking Method. *Nutrients* **2018**, *10*, 1668, doi:10.3390/nu10111668.
7. Rubel, I.A.; Pérez, E.E.; Manrique, G.D.; Genovese, D.B. Fibre enrichment of wheat bread with Jerusalem artichoke inulin: Effect on dough rheology and bread quality. *Food Struct.* **2015**, *3*, 21–29, doi:10.1016/j.foostr.2014.11.001.

8. Verheyen, C.; Albrecht, A.; Elgeti, D.; Jekle, M.; Becker, T. Impact of gas formation kinetics on dough development and bread quality. *Food Res. Int.* **2015**, *76*, 860–866, doi:10.1016/j.foodres.2015.08.013.
9. Bojňanská, T.; Šmitalová, J. The influence of additional fluors on the retention ability of dough and the technological quality of bakery products. *Potravinarstvo Slovak J. Food Sci.* **2015**, *9*, 242–246, doi:10.5219/468.
10. Almeida, E.L.; Kil Chang, Y.; Steel, C.J. Dietary fibre sources in bread: Influence on technological quality. *LWT-Food Sci. Technol.* **2013**, *50*, 545–553, doi:10.1016/j.lwt.2012.08.012.
11. Codină, G.; Mironeasa, S.; Voica, D.; Mironeasa, C. Multivariate analysis of wheat flour dough sugars, gas production, and dough development at different fermentation times. *Czech J. Food Sci.* **2013**, *31*, 222–229, doi:10.17221/216/2012-cjfs.

L 22

FAT CONTENT AND FATTY ACID PROFILES OF RECENTLY REGISTERED VARIETIES OF NAKED AND HULLED OATS WITH AND WITHOUT HUSKS

Kouřimská L.[1], Pokhrel K.[1], Florianová J.[1], Božik M.[2], Horčička P.[3]

[1)] Department of Microbiology, Nutrition and Dietetics,
[2)] Department of Food Science, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6, Suchdol, Czech Republic
[3)] SELGEN a. s., Sibřina - Stupice 24, 250 84, Czech Republic

1 Introduction

Oat (Avena sativa L.) has multiple uses as a raw material because of its valuable physiological and nutritional properties, which can substantially contribute to food security for humans and animals. Hence, consumer demand for oat production continues to increase. The global oat market was estimated at 4.90 billion USD in 2018 and is expected to growth by 5.5% within the period 2020–2025 (https://www.marketdataforecast.com/market-reports/oats-market) together with the oat consumption which is around 23 million tons per season. The most widely cultivated and consumed hulled oat varieties have yellow, white, and black hulls. However, there are also naked oat varieties (Avena nuda L.). Hulled oat has relatively lower nutritional and caloric value comparing to other cereals, and is often used as feedstuff for horses as it has a high fibre content. Moreover, dehulling increases the final cost of this material (Gorash et al., 2017). Therefore, development of new, highly productive naked oat cultivars could accommodate oat production and consumption demands. Most cereal grains have a low lipid content. In contrast, oat may contain up to 18% lipid (Banas et al., 2007). Our previous study (Kourimska et al., 2018) focused on determining the fat content and fatty acid profile of hulled oat varieties with husks. In the present study, our aims were to evaluate the total lipid content, fatty acid profile and lipid health indices of globally produced and recently registered naked and hulled oats with husks. We also compared these characteristics in dehulled husked oats and naked oat varieties. Another objective was to fill in missing nutritional composition and lipid index data for new oat cultivars recently registered and harvested in the Czech Republic and other regions.

2 Material and methods

2.1 Oat samples

Oat samples were provided by the Selgen a.s. breeding station (Stupice, Czech Republic; GPS 50°313” N, 14°384” E, 287 m.a.s.l.). The studied oat varieties were registered between 2011 and 2014. Six spring varieties (which do not undergone vernalization unlike winter cereals), grown throughout Europe (mainly Poland, Spain, UK) and the other non-European countries (Russian Federation, Canada USA and South Africa) were selected: four (Cavaliere, Kertag, Selodon, and Gregor) of hulled (HO) and two (Kamil, and Otakar) of naked (NO) oat (Table 1).

2.2 Sample preparation

Samples were milled for 3 min in a Scarlett Silver Line SL 1545 coffee grinder (Ariette-Scarlett, Firenze, Italy). For the hulled oat samples, the grains were manually separated to obtain dehulled samples. HOs with and without hulls (HOBs) and NOs were analysed.

2.3 Determination of dry matter and fat content

Dry matter (DM) was determined with an infrared (IR) moisture balance (Precisa HA 300; Precisa, Dietikon, Switzerland). One gram of homogenised sample was dried at 105 °C for 18–20 min to a constant

weight (the weight loss was <2 mg/30 s). The fat content was determined by continuous Soxhlet extraction according to ISO 659:2009 (Kourimska et al., 2018). Each sample was analysed three times (n = 3).

2.4 Determination of fatty acid composition

Homogenised oat samples were extracted as described in Section 2.4 <Determination of dry matter and fat content>. To avoid oxidation, the final drying step was omitted, and the solvent was driven off in a rotary vacuum evaporator (Heidolph Hei-VAP Core HL G3; Heidolph Instruments GmbH, Schwabach, Germany). Approximately 0.5 g extracted fat was re-esterified for fatty acid profile analysis. Fatty acid methyl esters were prepared according to ISO 12966–2:2011 and measured in an Agilent 7890 gas chromatograph (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) coupled to a mass spectrometer (Kourimska et al., 2018). The proportion of each fatty acid was calculated by the area normalisation method and the results were expressed as % of each fatty acid. Methylated fatty acids were identified with Restek Food Industry FAME mix (Cat. No. 35077; Restek, Bellefonte, PA, USA) and by comparing their GC-MS spectra against those in the National Institute of Standards and Technology (NIST; Gaithersburg, MD, USA) library. Fat was extracted three times from each sample and each analysis on GC was performed in duplicate.

2.5 Statistical analysis

Statistical evaluation was performed using one-way analysis of variance (ANOVA) with the STATISTICA software (Version 12.0; StatSoft, Inc., Dell, USA). The subsequent Sheffe's test (with 5% level of significance) were done to determine the significant differences in the means of different samples.

3 Results

3.1 DM and fat content

No statistically significant differences were found among the hulled and naked cultivars in terms of DM content. However, in case of the effects of husk removal, the HOs had significantly higher DM (89.97 g/100 g) than the HOBs (88.73 g/100 g) (P = 0.0106). NO cultivars showed no significant difference in terms of DM content. The highest fat content was measured for the NO cultivar Kamil. In contrast, the yellow hulled cultivar Kertag had the lowest fat content. The various cultivars and the hulled and dehulled samples differed in terms of fat content.

Table 1 Average dry matter, fat and fat on dry matter contents (g/100 g) of oat cultivars

Sample	Dry matter (g/100 g)	Fat content (g/100 g)	Fat on dry matter content (g/100 g)
Cavaliere	90.40 ±0.08	2.86 ±0.08	3.16
CavaliereB	88.10 ±0.49	4.27 ±0.15	4.85
Gregor	89.23 ±0.24	3.49 ±0.10	3.91
Gregor B	90.46 ±0.15	4.79 ±0.33	5.29
Kertag	90.07 ±0.03	2.59 ±0.22	2.88
Kertag B	87.44 ±0.78	4.48 ±0.19	5.13
Seldon	90.18 ±0.13	3.16 ±0.14	3.51
Seldon B	89.35 ±0.25	4.53 ±0.15	5.07
Kamil	89.73 ±0.50	5.22 ±0.37	5.82
Otakar	89.78 ±0.21	5.02 ±0.05	5.59

B indicates dehulled cultivars
Values are expressed as mean ± standard deviation.

3.2 Fatty acid composition of hulled cultivars

The fatty acid compositions of the oat cultivars are listed in Table 2. Linoleic acid predominated in all cases (38.40%) followed by oleic acid (32.88%) and palmitic acid (19.80%). Other fatty acids representing >1% of the total included stearic, arachidic, gondoic, α-linolenic, arachidonic, and eicosapentaenoic acids.

Table 2 Fatty acid composition of hulled, dehulled and naked analysed oat varieties (% of total identified)

Fatty acid	Hulled				Dehulled				Naked	
	Cavaliere	Gregor	Kertag	Seldon	Cavaliere B	Gregor B	Kertag B	Seldon B	Kamil	Otakar
Myristic C14:0	0.45 ±0.07	0.36 ±0.02	0.30 ±0.01	0.40 ±0.06	0.39 ±0.03	0.37 ±0.01	0.32 ±0.02	0.39 ±0.02	0.32 ±0.01	0.35 ±0.02
Palmitic C16:0	20.95 ±0.56	18.79 ±0.98	18.67 ±0.3	20.76 ±0.37	20.00 ±0.89	19.30 ±0.82	19.42 ±0.21	20.38 ±0.9	20.59 ±0.33	21.14 ±0.62
Palmitoleic C16:1 *cis*-9	0.32 ±0.04	0.22 ±0.02	0.30 ±0.01	0.29 ±0.02	0.28 ±0.04	0.23 ±0.02	0.31 ±0.02	0.24 ±0.02	0.23 ±0.00	0.23 ±0.01
C17:0	0.05 ±0.02	0.06 ±0.02	0.06 ±0.03	0.07 ±0.01	0.04 ±0.05	0.04 ±0.03	0.04 ±0.02	0.03 ±0.03	0.07 ±0.00	0.07 ±0.01
C17:1 *cis*-10	0.05 ±0.01	0.05 ±0.03	0.02 ±0.01	0.04 ±0.04	ND	0.02 ±0.01	0.01 ±0.02	ND	0.03 ±0.01	0.05 ±0.01
Steraric C18:0	1.91 ±0.33	1.47 ±0.07	1.21 ±0.09	1.53 ±0.16	1.32 ±0.08	1.31 ±0.13	1.04 ±0.03	1.32 ±0.08	2.46 ±0.10	1.86 ±0.05
Oleic C18:1 *cis*-9	33.52 ±1.68	32.62 ±1.02	32.13 ±0.13	33.26 ±0.97	27.81 ±0.64	29.91 ±1.77	29.2 ±0.96	27.85 ±0.88	37.06 ±0.11	34.56 ±0.36
Elaidic C18:1 *trans*-9	0.04 ±0.04	0.14 ±0.05	0.10 ±0.05	0.10 ±0.07	ND	ND	ND	ND	0.01 ±0.02	ND
Linoleic C18:2 *cis*-9,12	38.06 ±1.06	38.77 ±0.28	39.40 ±0.19	37.36 ±0.66	40.18 ±0.91	39.92 ±0.89	41.16 ±0.69	39.64 ±1.17	36.03 ±0.24	38.19 ±0.55
Arachidic C20:0	0.07 ±0.04	0.55 ±0.24	0.67 ±0.03	0.28 ±0.19	1.31 ±0.26	0.94 ±0.51	1.16 ±0.2	1.11 ±0.45	0.08 ±0.09	ND
C18:3 *cis*-6,9,12	0.06 ±0.02	0.03 ±0.02	0.07 ±0.01	0.05 ±0.01	0.07 ±0.03	0.02 ±0.03	0.03 ±0.03	0.06 ±0.05	0.02 ±0.00	0.03 ±0.01
C20:1 *cis*-11	1.32 ±0.17	1.00 ±0.21	1.14 ±0.06	1.22 ±0.28	0.86 ±0.13	0.90 ±0.16	0.83 ±0.12	0.83 ±0.18	1.04 ±0.22	0.93 ±0.16
Linolenic C18:3 *cis*-9,12,15	1.97 ±0.25	1.66 ±0.09	1.83 ±0.09	2.02 ±0.26	1.54 ±0.04	1.53 ±0.15	1.68 ±0.07	1.61 ±0.13	1.35 ±0.05	1.38 ±0.05
Eicosadienoic C20:2 *cis*-11,14	0.09 ±0.02	0.03 ±0.03	0.05 ±0.02	0.06 ±0.03	0.02 ±0.03	0.01 ±0.02	ND	ND	0.06 ±0.02	0.21 ±0.27
C20:3 *cis*-8,11,14	0.21 ±0.13	0.42 ±0.36	0.63 ±0.11	0.47 ±0.19	0.26 ±0.10	0.50 ±0.35	0.28 ±0.12	0.58 ±0.15	0.05 ±0.03	0.23 ±0.17
C20:4 *cis*-5,8,11,14	0.29 ±0.16	2.09 ±0.83	2.04 ±0.09	1.14 ±0.85	4.68 ±1.14	3.51 ±1.70	3.10 ±0.44	4.60 ±1.79	0.09 ±0.05	ND
Lignoceric C24:0	< 0.01	0.21 ±0.11	0.07 ±0.04	0.04 ±0.05	0.20 ±0.10	0.38 ±0.44	0.22 ±0.16	0.31 ±0.19	ND	ND
C20:5 *cis*-5,8,11,14,17	0.39 ±0.08	0.97 ±0.39	1.10 ±0.29	0.48 ±0.29	0.49 ±0.28	0.67 ±0.54	0.84 ±0.28	0.71 ±0.48	0.28 ±0.03	0.30 ±0.19

C24:1 *cis*-15	0.23 ±0.06	0.21 ±0.12	0.22 ±0.06	0.24 ±0.23	0.13 ±0.11	0.13 ±0.06	0.08 ±0.05	0.06 ±0.07	0.24 ±0.04	0.47 ±0.21
C22:6 *cis*-4,7,10,13,16,19	ND	0.36 ±0.13	ND	0.21 ±0.15	0.43 ±0.10	0.31 ±0.16	0.28 ±0.05	0.26 ±0.10	ND	ND

ND - not detected
Values are expressed as mean ± standard deviation.

Table 4 Fatty acid composition (% of total identified) and atherogenicity and thrombogenicity indices of all analysed oat cultivars

Fatty acid	**Hulled**				**Dehulled**				**Naked**	
	Cavaliere	**Gregor**	**Kertag**	**Seldon**	**Cavaliere B**	**Gregor B**	**Kertag B**	**Seldon B**	**Kamil**	**Otakar**
SFA	23.45 ±0.37	21.44 ±0.74	20.97 ±0.25	23.08 ±0.33	23.25 ±0.63	22.34 ±0.66	22.2 ±0.23	23.54 ±0.70	23.51 ±0.33	23.42 ±0.65
MUFA	35.48 ±1.75	34.23 ±1.01	33.91 ±0.10	35.15 ±1.41	29.08 ±0.56	31.18 ±1.80	30.43 ±1.08	28.99 ±1.04	38.61 ±0.36	36.23 ±0.41
PUFA	41.07 ±1.52	44.33 ±1.41	45.12 ±0.29	41.78 ±1.59	47.67 ±0.62	46.48 ±1.44	47.37 ±0.92	47.48 ±1.06	37.88 ±0.23	40.34 ±0.51
n-3	2.36 ±0.29	2.99 ±0.56	2.93 ±0.32	2.71 ±0.26	2.46 ±0.33	2.51 ±0.51	2.81 ±0.34	2.59 ±0.46	1.63 ±0.07	1.69 ±0.19
n-6	38.70 ±1.27	41.33 ±0.98	42.18 ±0.16	39.07 ±1.50	45.21 ±0.48	43.97 ±1.21	44.57 ±1.05	44.89 ±0.71	36.25 ±0.29	38.65 ±0.34
n-3/n-6	0.061 ±0.006	0.072 ±0.012	0.070 ±0.008	0.069 ±0.006	0.054 ±0.007	0.057 ±0.011	0.063 ±0.008	0.057 ±0.009	0.045 ±0.002	0.044 ±0.005
IA	0.29	0.25	0.25	0.29	0.28	0.26	0.26	0.28	0.28	0.29
IT	0.60	0.44	0.32	0.5	0.48	0.54	0.33	0.49	0.55	0.54

Notes:
Data are presented as mean ± standard deviation.
IA, index of atherogenicity; IT, index of thrombogenicity; MUFA, monounsaturated fatty acids; PUFA, polyunsaturated fatty acids; SFA, saturated fatty acids

3.3 Fatty acid composition

The NO cultivar Kamil had the highest oleic acid content and it significantly differed from all HO cultivars ($P < 0.01$) but not from the NO cultivar Otakar. Moreover, Kamil had the lowest linoleic acid content and it significantly differed ($P < 0.05$) from all HO and NO cultivars except Seldon. Unlike the NO Kamil, the major fatty acid composition of the NO Otakar resembled those of most HO cultivars. Otakar had a significantly higher palmitic acid content than Gregor or Kertag ($P < 0.05$). The three predominant fatty acids were the same in the naked and hulled cultivars. However, the order of FA composition differed between these oat classes. The fatty acid compositions of the hulled oat samples after their dehulling (HOB) are also listed in Table 4. The HOB significantly differed in terms of their major fatty acid content. The oleic acid content (28.69%) was lower in the HOB than the original HO (32.88%) and NO (35.81%). The fatty acid compositions significantly differed before and after dehulling in Cavaliere ($P < 0.0001$), Kertag ($P = 0.0276$), and Seldon ($P < 0.0001$). The oleic acid content in the hulled and dehulled Gregor cultivar did not significantly differ. However, the dehulled Cavaliere B ($P = 0.0321$) and Seldon B ($P = 0.0138$) samples had significantly higher linoleic acid content than the original samples with husks. The hulled and dehulled Seldon and Cavaliere samples did not differ in terms of their C18:2 content. Nevertheless, Cavaliere B and Seldon B had significantly higher arachidonic acid content than the HO ($P < 0.05$) and NO ($P < 0.0001$) cultivars. Thus, husk removal influenced the proportions of the individual fatty acids in the oat grains. There were significant differences among the HO, HOB, and NO samples in terms of their major fatty acid compositions ($P < 0.05$). However, the palmitic acid content did not significantly differ between HO and HOB (19.8%) and was relatively higher in NO (20.9%). The most abundant fatty acids were oleic (35.8% (NO) > 32.9% (HO) > 28.7% (HOB)) and linoleic (40.2% (HOB) > 38.4% (HO) > 37.1% (NO)).

Total saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), and polyunsaturated fatty acids (PUFA) content in all samples is listed in Table 4. The SFA content in the HO, HOB, and NO oats was in the range of 21–23.5%. Only the HO and NO cultivars significantly differed ($P = 0.0022$). The SFA proportions were similar for most samples (Kamil, Cavaliere, Cavaliere B, Otakar, Seldon, Seldon B) and in the range of 23–23.5%. Only Kertag had significantly less SFA (21%) than all other samples ($P < 0.05$) except Gregor, Gregor B, and Kertag B The MUFA content was the highest in Kamil and significantly differed ($P < 0.05$) from all other cultivars except Otakar ($P = 0.2689$). Cavaliere B and Seldon B had the lowest MUFA and significantly differed ($P < 0.0001$) from all other samples except Gregor B and Kertag B. Similar results were obtained for comparisons of individual sample groups. Significant differences ($P < 0.0001$) in MUFA content were observed among all groups. The NO cultivars had the highest MUFA (37.4%) followed by HO (34.7%) and HOB (29.9%).

4 Discussion

The present study provided useful information about lipid composition and content in hulled oat varieties before and after dehulling and naked varieties cultivated under various climatic conditions. NO cultivars contain substantially higher fat content (~7.9% more) than other feed cereals such as barley, wheat, or maize. Oat is a rich source of unsaturated fatty acids (Zhou et al., 1998). Biel et al. (2009) reported that the crude fat content in NO is nearly double that in HO. In our study, the highest fat content was observed in the NO varieties Otakar (5.22%) and Kamil (5.02%). However, these values were about half those reported by Sterna et al. (2014) who indicated that HO varieties contain significantly less fat (4–5.67%) than NOs (8.9–10.7%). In our study, fat content in the oat varieties were consistent with those previously reported by Leonova et al. (2008) (4.1–8.3%), Boeck et al. (2018) (5.3–7.4%), and Kourimska et al. (2018) (2.9–6.1%). Biel et al. (2009) stated that oat grain DM contains 8.4% fat which was slightly higher than the levels measured in the present study (2.88–5.82%). Naked Kamil (5.82%) and Otakar (5.59%) displayed the highest fat in DM content. Boeck et al. (2018) reported an oat DM content in the range of 91.5–96.5% which was higher than the 87.4–90.5% range determined here.

Husks contain very little fat. Moreover, they have low digestibility and can, therefore, influence the nutritional quality of the HO varieties used in animal feed (Peltonen-Sainio et al., 2004). HOB and NO cultivars are considered more valuable as nutritional components in domestic animal feed than

their HO counterparts because the former contain relatively less fibre and more PUFA and have superior digestibility. Although dehulling is expensive, NO varieties are preferred for food processing while HO cultivars are used in malting and other industrial applications (Antonini et al., 2016). In the present study, the lipid content in the HO cultivars before dehulling were in the range of 2.59–3.49. In contrast, the lipid content in the NO or HOB cultivars were in the range of 4.27–5.22. HO varieties with husks had higher DM content than they did after they were dehulled. Our results suggest that the NO cultivars had a higher fat content than the HO cultivars and that hull removal significantly increased the fat content and altered the fatty acid composition of the grains. Genetics, growth conditions, season, post-harvest treatment, and storage affect grain fat content (Ahmet et al., 2019). Despite their high PUFA content, oat lipids are relatively stable to oxidation as they also contain high levels of antioxidants such as vitamin E and polyphenols (Peterson, 2001), Thus, dehulled grains may be stored for long periods without becoming rancid (Peltonen-Sainio et al., 2004). In this study, we found that in all cultivars tested, linoleic acid predominated followed by oleic and palmitic acids. Furthermore, the NO varieties exhibited higher palmitic and oleic acid content than the HO cultivars while the latter contain relatively more linoleic acid. Hence, hull removal significantly altered the major unsaturated fatty acid content in oat.

References

B. Ahmet, G. Ümit, Ö.M. Musa, D. Ziya, U. Nurhan., Oil contents and fatty acid composition of oat (Avena sativa L.) seed and oils J. Agroaliment. Process. Technol., 25 (2019), pp. 182-186

E. Antonini, F. Lombardi, M. Alfieri, G. Diamantini, R. Redaelli, P. Ninfali., Nutritional characterization of naked and dehulled oat cultivar samples at harvest and after storage J. Cereal. Sci., 72 (2016), pp. 46-53

A. Banas, H. Debski, W. Banas, W.K. Heneen, A. Dahlqvist, M. Bafor, P.O. Gummeson, S. Marttila, Å. Ekman, A.S. Carlsson, S. Stymne., Lipids in grain tissues of oat (Avena sativa): differences in content, time of deposition, and fatty acid composition J. Exp. Bot., 58 (2007), pp. 2463-2470

W. Biel, K. Bobko, R. Maciorowski., Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain J. Cereal. Sci., 49 (2009), pp. 413-418.

T. Boeck, S. D'Amico, E. Zechner, H. Jaeger, R. Schoenlechner., Nutritional properties of various oat and naked oat cultivars Bodenkultur, 69 (2018), pp. 215-226

A. Gorash, R. Armonienė, J. Mitchell Fetch, Ž. Liatukas, V. Danytė., Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives Ann. Appl. Biol., 171 (2017), pp. 281-302

L. Kourimska, M. Sabolova, P. Horcicka, S. Rys, M. Bozik., Lipid content, fatty acid profile, and nutritional value of new oat cultivars J. Cereal. Sci., 84 (2018), pp. 44-48

P. Peltonen-Sainio, M. Kontturi, A. Rajala., Impact dehulling oat grain to improve quality of on-farm produced feed: I. Hullability and associated changes in nutritive value and energy content Agric. Food Sci., 13 (2004), pp. 18-28

D.M. Peterson., Oat antioxidants J. Cereal. Sci., 33 (2001), pp. 115-129

V. Sterna, S. Zute, L. Brunava, Z. Vicupe., Lipid Composition of Oat Grain Grown in Latvia (2014), pp. 77-79 In Proceedings of the 9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-being” FOODBALT 2014. Conference proceedings

M.X. Zhou, M. Glennie Holmes, K. Robards, S. Helliwell., Fatty acid composition of lipids of Australian oats J. Cereal. Sci., 28 (1998), pp. 311-319

T. Boeck, S. D'Amico, E. Zechner, H. Jaeger, R. Schoenlechner., Nutritional properties of various oat and naked oat cultivars Bodenkultur, 69 (2018), pp. 215-226

L 23

INSTRUMENTACE PERKINELMER PRO ANALÝZU POTRAVIN

Šmejda P.
PE Systems; PerkinElmer, Praha

FIREMNÍ PREZENTACE

Výrobce přístrojové techniky PerkinElmer se cíleně zaměřuje na oblast analýzy potravin. Nabízí komplexní řešení pro ověřování bezpečnosti a kontrolu složení potravin. Společně s přístroji nabízí aplikační podporu a poradenství v oblasti analýzy potravin.

PERKINELMER INSTRUMENTATION FOR FOOD ANALYSIS

Instrument manufacturer PerkinElmer focuses on food analysis. It offers a comprehensive solution for safety verification and food composition control. Together with the devices, it offers application support and advice in the field of food analysis.

L 24

APLIKÁCIE V PREDIKTÍVNEJ POTRAVINÁRSKEJ MIKROBIOLÓGII: PREDPOVEDE VYTVORENIA VIDITEĽNÝCH KOLÓNIÍ *GEOTRICHUM CANDIDUM*

Koňuchová M., Čipkar V., Valík, Ľ.
Ústav potravinárstva a výživy, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU Bratislava

Práca sa zaoberala matematickým modelovaním povrchového rastu 4 kmeňov mikroskopickej vláknitej huby *Geotrichum candidum* v odbornej literatúre označovanej ako "strojová pleseň". V prezentácii sa porovnajú dva prístupy k predikcii časov potrebných pre vytvorenie viditeľnej (3 mm) kolónie študovaných kmeňov. Prvý spočíva v priamom výpočte povrchovej rýchlosti rastu a trvania lag fázy, ktoré boli vygenerované z primárnych rastových modelov. Druhý prístup vychádza zo sekundárnych teplotných modelov aplikovaných na uvedené rastové parametre. Výsledky sa porovnajú navzájom medzi kmeňmi v širokej oblasti teplôt ako aj s predchádzajúcimi predikciami z vyplynuvšími z experimentov na tvarohu. Výstupy z matematického modelovania, vrátane predikcie časov potrebných pre vytvorenie viditeľných kolónií *G.candidum* sa môžu využiť pri definovaní doby spotreby čerstvých alebo krátkozrejúcich syrov, optimalizácii teplotného režimu počas ich uchovávania, či nastavení mikrobiologickej záťaže, konkrétne, počiatočných počtov a rozsahu chladiacich teplôt, pri ktorých sa viditeľná kolónia vytvorí až po definovanej doby spotreby.

APPLICATION OF PREDICTIVE FOOD MICROBIOLOGY: TIMES TO CREATE VISIBLE COLONIES OF *GEOTRICHUM CANDIDUM*

The study dealt with mathematical modelling of surface growth of 4 strains of the microscopic fungus Geotrichum candidum as referred as "machine mould" in professional literature. Two approaches to predict the times needed to create visible (3 mm) colonies of studied fungus are compared in the presentation. The first lies in the direct calculation of the surface growth rate (SGR) and the lag phase duration (LPD) that have been generated from primary growth models. The second approach is based on secondary temperature models applied to the growth parameters. The results are compared among the strains in a wide range of temperatures as well as with previous predictions from the challenge curd experiments. Outputs from mathematical modeling, including prediction of times needed to create visible colonies G. candidum can be used to define the "best before" of fresh or short ripened cheeses, temperature mode optimization during their storage or setting the microbiological load, namely, initial

numbers and range of cooling temperatures, at which colonies can be formed only after a defined period of consumption.

L 25

VÝSKYT POTRAVINÁŘSKY NEŽÁDOUCÍCH BAKTERIÍ RODU *ASAIA* V NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJÍCH

Šviráková E., Kyznar J.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

Bakterie rodu *Asaia* jsou taxonomicky řazeny do čeledi Acetobacteraceae, interně jsou řazeny do skupiny takzvaných octových bakterií[1]. Jsou široce rozšířeny v přírodních zdrojích (rostliny a hmyz tropických částí světa), a také v potravinářství (fermentovaná lepkavá rýže, exotické ovoce čerstvé i sušené, hroznové víno, ovocné šťávy/džusy)[2]. Tyto bakterie mají v průmyslu výroby nealkoholických nápojů statut zdravotně i technologicky nežádoucích bakterií. Nealkoholické nápoje jimi kontaminované[3], vykazují závažné senzorické vady. K nejčastějším patří především změny vůně a chuti (s výrazným nakyslým přípachem a kyselou chutí), a také textury (vznik biofilmů, klků, zákalů, sedimentů).

Stran výskytu bakterií rodu *Asaia* v lidských zdrojích je pozitivním faktem, že tyto bakterie nejsou pro člověka primárními patogeny[4]. Tyto bakterie jsou však pro člověka, konkrétně pro imunokompromitované osoby, oportunními patogeny způsobujícími vážné zdravotní problémy, nejčastěji nozokomiální infekce[5]. Ze zdravotního hlediska jsou rizikové především dva druhy, a to *Asaia bogorensis* a *Asaia lannensis*. Ve světě, včetně České republiky, byly zaznamenány vážné zdravotní případy v souvislosti s infekcemi imunokompromitovaných pacientů bakteriemi rodu *Asaia*[5]. Bakteri *Asaia* spp. jsou rezistentní k mnoha antibiotikům běžně používaným v lékařství[6]. Tyto bakterie tvoří na různých površích odolné a obtížně odstranitelné biofilmy[7].

Cílem této práce je u průmyslových izolátů *Asaia lannensis*, izolovaných z průmyslově vyrobených nealkoholických nápojů, uskutečnit jejich základní charakteristiku s využitím moderních i klasických mikrobiologických metod.

Experimentální část

Použité bakteriální kmeny

K experimentům bylo použito 14 kmenů *Asaia* spp.; z toho byly tři sbírkové kmeny (*Asaia lannensis* BCC 15734, *Asaia krungthepensis* CCM 7333^T, *Asaia siamensis* CCM 7132T) a 11 potravinových izolátů *Asaia lannensis*. Po předchozích izolacích kmenů, z různých nealkoholických ochucených i neochucených nápojů, byla uskutečněna jejich identifikace na úroveň druhu primárně s využitím sekvenování genu pro 16S rRNA (Středisko sekvenování DNA, MBÚ, AV ČR, v. v. i.). Použité bakteriální kmeny jsou specifikovány v Tabulce I.

Tabulka I Použité bakteriální kmeny

Bakteriální kmen	Původ kmene
Asaia krungthepensis CCM 7333^T	Korunní lístky květů rostliny *Calotropis gigantea* (THA)
Asaia siamensis CCM 7132^T	Korunní lístky květů rostliny *Heliconia* (THA)
Asaia lannensis BCC 15734	Nealkoholický nápoj – minerální voda s příchutí pampelišky, maliny a meduňky (CZE)
Asaia lannensis 3	Nealkoholický nápoj (CZE)
Asaia lannensis 8	Nealkoholický nápoj – voda bez příchutě (CZE)
Asaia lannensis 9	Nealkoholický nápoj – voda bez příchutě (CZE)

Asaia lannensis 10	Nealkoholický nápoj – nápoj s příchutí zeleného čaje (CZE)
Asaia lannensis 11	Nealkoholický nápoj – voda s příchutí maliny (CZE)
Asaia lannensis 12	Nealkoholický nápoj – nápoj s příchutí zeleného čaje (CZE)
Asaia lannensis 15A	Nealkoholický nápoj – voda s příchutí maliny (CZE)
Asaia lannensis 15B	Nealkoholický nápoj – voda s příchutí maliny (CZE)
Asaia lannensis 15C	Nealkoholický nápoj – voda s příchutí maliny (CZE)
Asaia lannensis 15D	Nealkoholický nápoj – voda s příchutí maliny (CZE)
Asaia lannensis 15E	Nealkoholický nápoj – voda s příchutí maliny (CZE)

Kultivační podmínky testovaných kmenů

Kmeny *Asaia* spp. byly kultivovány v Sabouraudově bujónu se 4,0 hm. % glukózy (Merck KGaA, DEU) (dále jen bujón SB), který byl zaočkován (inokulum 1,0 obj. %) suspenzí buněk konkrétního kmene. Kmeny byly aerobně kultivovány při teplotě 30 °C, po dobu 48 h. Po kultivacích byly kmeny uchovány v chladničce při teplotě 4 °C.

Stanovení počtu buněk testovaných kmenů

Pro stanovení počtu buněk kmenů *Asaia* spp. byla použita plotnová metoda[8]. Tomuto stanovení předcházela jejich kultivace v bujónu SB (viz odstavec výše). Následovala vlastní aerobní kultivace kmenů na Sabouraudově agaru se 4,0 hm. % glukózy (Merck KGaA, DEU) (dále jen agar SA) (inokulum 100 μl, technika roztěru), při teplotě 30 °C, po dobu 72 h. Poté byly spočítány narostlé kolonie a byl proveden numerický výpočet počtu buněk pro jednotlivé kmeny.

Zjištění makroskopických a mikroskopických charakteristik testovaných kmenů

Pro zjištění makroskopických znaků kmenů *Asaia* spp. byly použity kolonie narostlé na povrchu agaru SA (s využitím techniky frakcionovaného roztěru), při teplotě 30 °C, po 72 h aerobních kultivací. Pro zjištění mikroskopických charakteristik kmenů byly připraveny jejich mikroskopické preparáty. Připravené preparáty byly tepelně fixovány[9] a barveny podle Grama[8]. Mikroskopování preparátů bylo uskutečněno s využitím optického mikroskopu s integrovanou kamerou (Motic, BA-310 Digital, Intraco Micro, CHN), s využitím imerzního objektivu, o celkovém zvětšení 1000×[9]. Velikost buněk byla měřena s použitím okulárového měřítka a objektivového mikrometru.

Zjištění tolerance testovaných kmenů ke kultivační teplotě a k pH kultivačního bujónu

Zjištění tolerance kmenů *Asaia* spp. k různým kultivačním teplotám (20, 25 a 30 °C) a k různým hodnotám pH kultivačního bujónu SB (2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 5,6; 6,0) (zaočkovaného 1,0 obj. % konkrétního kmene) probíhalo během 28 dnů aerobních kultivací. Kvantitativními výstupy tohoto kombinovaného tolerančního experimentu bylo zjištění hustot buněčných suspenzí jednotlivých kmenů (vyjádřených v jednotce McFarland) v závislosti na době kultivace (vyjádřené ve dnech), s využitím laboratorního denzitometru DenziLaMetr II (Erba Lachema, CZE).

Stanovení rezistence testovaných kmenů k antibiotikům

Pro stanovení rezistence (respektive citlivosti) testovaných kmenů *Asaia* spp. k 15 různým antibiotikům běžně používaným v lékařství, o různých koncentracích (viz dále Tabulka IV), byla použita disková difúzní metoda s využitím Müeller-Hintonova agaru[10]. Po kultivacích byly měřeny průměry inhibičních zón. Výsledky byly porovnány s tabulkou NCCLS se zjištěním, zda byl kmen k antibiotikům rezistentní či citlivý. Výsledky představují průměr ze dvou paralelních stanovení.

Výsledky

Makroskopická a mikroskopická charakteristika kmenů Asaia spp.

Na základě makroskopického vyšetření kmenů *Asaia* spp. bylo zjištěno, že kolonie byly kruhovité, o průměru 0,5-4,0 mm, s ohraničenými okraji, lesklého povrchu, smetanově-bílé až růžově-béžové barvy, se specifickým nakyslým zápachem. Na základě uskutečněného mikroskopického vyšetření kmenů bylo zjištěno, že kmeny byly tvořeny populacemi gramnegativních, nesporulujících, krátkých, kokovitých, tyčinek o průměrné šířce 1,0-1,5 μm a délce 2,0-3,0 μm.

Tolerance kmenů Asaia spp. ke kultivační teplotě a k pH kultivačního bujónu

Kmeny *Asaia* spp. byly podrobeny tolerancím ke kultivační teplotě (20, 25 a 30 °C) a k pH kultivačního bujónu SB (2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 5,6; 6,0). Testy tolerance byly uskutečněny v bujónu SB v průběhu 28denních aerobních kultivací kmenů, s využitím denzitometrické metody. Z výsledků vyplynulo, že všechny izoláty *Asaia lannensis* tolerovaly kultivační teploty v rozmezí 20-30 °C s tím, že dobře rostly při teplotě 30 °C. Izoláty tolerovaly pH bujónu SB v rozmezí 3,0-6,0 (s optimem 5,6) s tím, že žádný z izolátů nerostl v bujónu SB o pH 2,0.

Růstová charakteristika kmenů Asaia spp.

Růstovou aktivitu kmenů *Asaia* spp. (kultivovaných v bujónu SB, při teplotě 30 °C, během 28denních aerobních kultivací) bylo možné posoudit jak kvalitativně, tak kvantitativně. Výsledky kvalitativního posouzení růstové aktivity kmenů *Asaia* spp. jsou uvedeny v Tabulce II, výsledky kvantitativního posouzení jsou uvedeny v Tabulce III. Výsledky prezentované v obou tabulkách představují průměr ze dvou uskutečněných paralelních stanovení.

Tabulka II Růstová aktivita kmenů *Asaia* spp. v bujónu SB (pH 5,6), při teplotě 30 °C, zjišťovaná v době 0., 7., 14. a 28. dne jejich aerobních kultivací – kvalitativní výsledky: makroskopické posouzení nárůstu kolonií na povrchu agaru SA (pH 5,6) (inokulum 10 μl suspenze jednotlivých kmenů), při teplotě 30 °C, za dobu 24 h aerobních kultivací

Bakteriální kmen	**Den kultivace / odběru inokula kmene ke stanovení**									
	0. den		**7. den**		**14. den**		**21. den**		**28. den**	
Asaia krungthepensis CCM 7333^T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia siamensis CCM 7132^T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis BCC 15734	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 15A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 15B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 15C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 15D	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asaia lannensis 15E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Slepý pokus, SP	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

+… kmen vykazující růst, −… kmen nevykazující růst, SP… slepý pokus

Při kvalitativním posouzení růstové aktivity kmenů *Asaia* spp. byl sledován nárůst kolonií jednotlivých kmenů na povrchu agaru SA, ve dvou paralelách, při teplotě 30 °C. Životaschopnost kmenů byla zjišťována v intervalech 0., 7., 14., 21. a 28. dne aerobních kultivací. Z výsledků v Tabulce II je patrné, že izoláty po celou dobu 28denních kultivací rostly dobře a byly vitální.

Tabulka III Růstová aktivita kmenů *Asaia* spp. v bujónu SB (o pH 5,6), při teplotě 30 °C, zjišťovaná v době 0. a 28. dne jejich aerobních kultivací – kvantitativní výsledky: a) s využitím denzitometrické metody, b) s využitím plotnové metody (při zjištění počtu buněk na agaru SA o pH 5,6, při teplotě 30 °C, za dobu 72 h aerobních kultivací)

Den stanovení	**0. den**		**28. den**	
Bakteriální kmen	**Hustota buněk (Δ McF)**	**Počet buněk (KTJ·ml^{-1})**	**Hustota buněk (Δ McF)**	**Počet buněk (KTJ·ml^{-1})**
Asaia krungthepensis CCM 7333^{T}	0,1	$1,2 \cdot 10^{6}$	3,6	$7,8 \cdot 10^{7}$
Asaia siamensis CCM 7132^{T}	0,1	$1,0 \cdot 10^{6}$	3,1	$1,4 \cdot 10^{8}$
Asaia lannensis BCC 15734	0,2	$9,1 \cdot 10^{5}$	4,5	$2,9 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 3	0,1	$7,2 \cdot 10^{5}$	4,0	$4,0 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 8	0,1	$1,0 \cdot 10^{6}$	4,4	$4,5 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 9	0,1	$2,4 \cdot 10^{6}$	4,4	$4,8 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 10	0,1	$2,2 \cdot 10^{6}$	5,0	$4,2 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 11	0,1	$2,8 \cdot 10^{6}$	4,1	$5,5 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 12	0,1	$2,4 \cdot 10^{7}$	4,3	$2,1 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 15A	0,1	$4,6 \cdot 10^{6}$	4,6	$2,2 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 15B	0,1	$1,1 \cdot 10^{5}$	4,3	$2,9 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 15C	0,2	$3,1 \cdot 10^{6}$	4,8	$5,8 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 15D	0,1	$1,9 \cdot 10^{6}$	4,4	$3,7 \cdot 10^{7}$
Asaia lannensis 15E	0,1	$2,6 \cdot 10^{6}$	4,4	$2,8 \cdot 10^{7}$

Při kvantitativním posouzení růstové aktivity kmenů *Asaia* spp. byla použita denzitometrická metoda a plotnová metoda[8]. Hustota buněčných suspenzí jednotlivých kmenů byla měřena na laboratorním denzitometru DensiLaMetr II (EMO, s.r.o.) při vlnové délce 525 nm, počty buněk byly zjištěny plotnovou metodou. Konkrétně byly porovnávány zjištěné hodnoty hustot buněčných suspenzí izolátů (vyjádřených v jednotce McFarland) se zjištěnými počty buněk izolátů (vyjádřených v jednotce KTJ·ml^{-1}), jak je patrné z Tabulky III. V souvislosti s přežíváním kmenů *Asaia* spp. v bujónu SB, při teplotě 30 ºC, během 28denních aerobních kultivací bylo sumarizováno, že všechny izoláty *Asaia lannensis* rostly dobře, byly vitální a přežívaly tyto déle dobé kultivace, aniž by došlo k odumírání jejich buněk. Na konci kultivací se hustoty buněčných suspenzí jednotlivých izolátů pohybovaly v rozmezí hodnot 4,0-5,0 McFarland a počty jejich buněk dosahovaly řádu 10^{7} KTJ·ml^{-1}. Jednalo se o vysoké počty buněk.

Citlivost kmenů Asaia spp. k antibiotikům

Kmeny *Asaia* spp. byly podrobeny rezistenci vůči 15 antibiotikům, často používaným v lékařství, s využitím diskové difúzní metody. Výsledky rezistence kmenů *Asaia* spp. vůči testovaným antibiotikům jsou prezentovány v Tabulce IV.

Tabulka IV Rezistence kmenů *Asaia* spp. k různým antibiotikům používaným v lékařství

Bakteriální kmen	**Antibiotikum (µg / disk)**														
	AMC (30)	**AMP (10)**	**CTX (30)**	**CT (10)**	**S (10)**	**CIP (5)**	**NA (30)**	**W (5)**	**N (30)**	**S3 (300)**	**SXT (25)**	**MEM (10)**	**C (30)**	**ENR (5)**	**ATM (30)**
Asaia krungthepensis CCM 7333	R	R	R	R	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R
Asaia siamensis CCM 7132	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis BCC 15734	S	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 3	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 8	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 9	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 10	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R

Asaia lannensis 11	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 12	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 15A	S	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	S	R	R	R
Asaia lannensis 15B	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 15C	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 15D	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R
Asaia lannensis 15E	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	S	R	R	R
Celková rezistence *Asaia lannensis* k ATB (%)	**67**	**100**	**100**	**100**	**0**	**100**	**100**	**100**	**33**	**100**	**100**	**83**	**100**	**100**	**100**

AMP… ampicilin, AMC… amoxycillin, CTX… cefotaxin, MEM… meropenem, C… chloramfenikol, S… streptomycin, N… neomycin, S3… sulfoamid, SXT… sulfametoxazol/trimetoprim,W… trimetoprim, NA… kyselina nalidixová, CIP… ciprofloxacinu, ENR… enrofloxacin, CT… kolistin, ATM… aztreonam, R… kmen rezistentní k antibiotiku, S… kmen citlivý k antibiotiku.

Z výsledků prezentovaných v Tabulce IV bylo souhrnně konstatováno, že všechny izoláty *Asaia lannensis* vykazovaly vůči testovaným antibiotikům značnou rezistenci. Při porovnání rezistence 11 izolátů *Asaia lannensis* se sbírkovým kmenem *Asaia lannensis* BCC 15734 vyplynulo, že žádný izolát nebyl rezistentní ke streptomycinu (S) (o koncentraci 10 μg na disk), ale že izoláty byly rezistentní z 33 % k neomycinu (N) (o koncentraci 30 μg na disk), z 67 % k amoxycilinu/kyselině klavulanové (AMC) (o koncentraci 30 μg na disk) a z 83 % k meropenemu (MEM) (o koncentraci 10 μg na disk na disk). Izoláty byly vůči ostatním 11 testovaným antibiotikům (tj. k ampicilinu (AMP), cefotaximu (CTX), kolistinu (CT), ciprofloxacinu (CIP), kyselině nalidixové (NA), trimetoprimu (W), sulfoamidům (S3), sulfametoxazolu (SXT), chloramfenikolu (C), enrofloxacinu (ENR) a aztreonamu (ATM)) ze 100,0 % rezistentní. Izolát *Asaia lannensis* 15A vykazoval nejvyšší četnost citlivosti vůči testovaným antibiotikům.

Závěr

Z výsledků zjištěných základních charakteristik testovaných průmyslových izolátů *Asaia lannensis* vyplynulo, že všechny kmeny:

- tolerovaly kultivační teploty v rozmezí hodnot 20-30 °C s tím, že dobře rostly při teplotě 30 °C,
- tolerovaly pH bujónu SB v rozmezí hodnot 3,0-6,0 (s optimem 5,6), a že při pH 2,0 již nerostly,
- rostly dobře v bujónu SB (o pH 5,6), při teplotě 30 °C, a to i po 28 dnech aerobních kultivací s tím, že zde dosahovaly počtů buněk v řádu 10^7 KTJ·ml^{-1},
- vykazovaly vysokou rezistenci k 15 testovaným antibiotikům běžně používaným v lékařství.

Výsledky této práce mohou být využity v potravinářském průmyslu, zejména v nápojářském průmyslu, při jednorázovém i screeningovém jištění zdravotní mikrobiologické bezpečnosti a jakosti nealkoholických nápojů, při cílené eliminaci bakterií rodu *Asaia*.

Poděkování

Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství, Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projektem QK1710156 (2017-2021, MZE/QK), v programu QK – Program aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025 „ZEMĚ“, s dobou řešení projektu: 02/2017-12/2021. Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 21-SVV/2021).

Literatura

1. Qiu, X., Zhang, Y., Hong, H., AMB Express, 2021, 11(1), 29-44.
2. Bassene, H., Niang, E. H. A., Fenollar, F., Doucoure, S., Faye, O., Raoult, D., Sokhna, C., Mediannikov, O., Sci. Rep., 2020, 10(1), 1-10.
3. Antolak, H., Czyzowska, A., Kregiel, D., BioMed Res. Int., [online] 2016, vol. 2016, [cit. 30. 8. 2021]. Dostupné z: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/3671306/
4. Grogan, C., Bennett, M., Moore, S., Lampe, D., Front. Microbiol., 2021, 12, 633-667.

5. Epis, S., Gaibani, P., Ulissi, U., Chouaia, B., Ricci, I., Damiani, C., Sambri, V., Castelli, F., Buelli, F., Daffonchio, D., Bandi, C., Favia, G., Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis., 2012, 31(6), 1137-1140.
6. Bongio, N. J., Lampe, D. J., Plos One, 2015, 10(2), 1-17.
7. Chen, S., Yu, T., Terrapon, N., Henrissat, B., Walker, E. D., [Online] 2021, vol. 12(5), [cit. 30. 8. 2021]. Dostupné z: https://www.mdpi.com/2073-4425/12/5/752/htm
8. ČSN EN ISO 7218. Český normalizační institut, 2008.
9. Demnerová, K., Pazlarová, J., Ruml, T., Macková, M., Savická, D., Šilhánková, L., Laboratorní cvičení z mikrobiologie, 3rd edition, VŠCHT Praha, 2012.
10. Kopecká, J., Rotková, G., Skripta z cvičení z obecné mikrobiologie, cytologie a morfologie bakterií, PF MU. 2017 [online] [cit. 30. 8. 2021]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js17/cviceni_mikrobiologie/web/pages/stanoveni_citlivosti_atb.html

L 26

MOŽNOSTI VYUŽITÍ PULZNÍHO ELEKTRICKÉHO POLE PRO OŠETŘENÍ POTRAVIN

Kuncová G., Horsáková I., Rýdlová L., Pohůnek V., Rajchl A.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

Soudobým trendem v nápojovém průmyslu je snaha o aplikaci nových inovativních metod pro výrobu nutričně hodnotných a senzoricky atraktivních produktů. Metoda pulsního elektrického pole se, mimo jiné potravinářské aplikace, jeví jako velice slibná metoda non-termální pasterace.

Princip metody

Metoda pulsního elektrického pole je založena na jevu zvaném elektroporace nebo též elektropermeabilizace. Dochází k němu působením elektrických pulsů na buňku, což vyvolává strukturální změny v buněčné membráně a vznik hydrofilních pórů. Tím se buněčná stěna stává propustnou pro molekuly, které za normálních podmínek do extracelulárního prostoru přecházet nemohou[1]. Elektroporace buněčné membrány nastává, pokud dojde k překročení prahové hodnoty transmembránového napětí, to je rozdíl mezi indukovaným a klidovým potenciálem membrány. Prahová hodnota je ovlivněna velikostí a tvarem buněk a jejich denzitou[2].
V závislosti na zvolených parametrech elektrického pulzního pole, jako je jeho intenzita elektrického pole, frekvence pulzů, jejich počet a doba expozice, můžou být změny v buněčné membráně přechodné či stálé. Hovoříme tedy o reverzibilní elektroporaci, při které dochází k vytvoření pórů pouze po určitou dobu působení pole, kdy je buňka vystavená elektrickému poli, a po jejich uzavření si buňka zachovává životaschopnost, a o ireverzibilní elektroporaci, která končí buněčnou smrtí a z hlediska mikrobiální inaktivace je žádoucí[1, 2, 3].

Technologické vybavení

Systém pro ošetření pulsním elektrickým polem se skládá vždy ze tří základních komponent. Jsou jimi zdroj stejnosměrného proudu, pulsní modulátor, a ošetřovací komora. V závislosti na uspořádání systému, rozlišujeme komory vsádkové a kontinuální [4, 5].
Dále mohou být do systému zapojeny i další komponenty jako je osciloskop, kterým lze pozorovat průběh pulzů, monitorovací kontrolní systém, pro sledování nastavených parametrů ošetření a pokud je uspořádání kontinuální, je nezbytné zařadit i čerpadlo. Pokud ošetřujeme tepelně labilní potraviny je vhodné zařadit chladící komory, které snižují účinky ohmického ohřevu[6].

Aplikace v nápojovém průmyslu

Dosavadní aplikace v laboratorním měřítku přinesla kladné výsledky a s produkty ošetřenými touto metodou se již můžeme setkat na trhu v USA a v některých členských státech EU. Neboť během ošetření pulsním elektrickým polem nedochází k záhřevu, produkt si zachovává vyšší nutriční i senzorickou hodnotu a jsou tak spotřebiteli kladně přijímány[7].

Z ekonomického hlediska je limitujícím faktorem cena přístrojového vybavení a v porovnání s termální pasterací je tato metoda mírně nákladnější, ovšem v porovnání s dalšími vyvíjenými alternativními metodami jako například ošetření vysokým hydrostatickým tlakem je pulsní elektrické

pole levnější. To tuto metodu činí při komerční aplikaci v průmyslovém měřítku konkurence schopnou. Doposud je však problematické nastavení parametrů zpracování. Je žádoucí najít ideální nastavení, které by vedlo ke spolehlivé inaktivaci mikroorganismů a současně, aby ošetření proběhlo co nejrychleji a za mírných podmínek a snížili se tak náklady na produkci takto ošetřených produktů[5, 7].

Rizika

Obecně je metoda pulzního elektrického pole považována za bezpečnou pro použití k ošetření potravin sloužících k lidské spotřebě, protože během ní nedochází k žádným potenciálně rizikovým chemickým reakcím[8]. Některé studie ovšem poukazují na riziko uvolňování složek elektrod, jako jsou železo, chrom či nikl, do kapalných potravin v důsledku koroze[9, 10]. Tento jev lze eliminovat použitím uhlíkových elektrod či úpravou parametrů ošetření, jako je intenzita elektrického pole, a úpravou složení zpracovaného produktu (např. snížení obsahu halogenidů).

V tomto směru je zapotřebí dalšího výzkumu, který by stanovil optimální podmínky zpracování PEF v průmyslovém měřítku, aby byly nežádoucí reakce elektrod minimalizovány či zcela eliminovány[10].

Experimentální část

Příprava vzorku pro ošetření metodou PEF

Kvasinka *Saccharomyces cerevisiae* byla uchovávána v lednici ve sladinovém bujónu.

Pro vitalizaci buněk byla připravena kvasinková suspenze zaočkováním 100 µl výše zmíněného bujónu s kvasinkovou kulturou do zkumavky se sterilním sladinovým bujonem. Takto připravená kvasinková suspenze byla inkubována v termostatu při 25 °C po dobu 72 hodin.

Pro měření účinnosti ošetření pulsním elektrickým polem na *S. cerevisiae* bylo nutno vytvořit uchovávací roztok. Striktním technologickým požadavkem na tento roztok je maximální hodnota vodivosti 400 $\mu S.cm^{-1}$. Proto byly vytvořeny modelové vzorky uchovávacích roztoků o různém složení a byly proměřeny jejich vodivosti. Na základě tohoto měření bylo připraveno 6 litrů roztoku peptonu o koncentraci 1 $g.l^{-1}$ peptonu. Takto připravený roztok byl ve skleněných láhvích sterilován v autoklávu 15 minut při 121°C.

Následně byl uchovávací roztok zaočkován kvasinkovou suspenzí, jejíž optická hustota byla předem upravena na hodnotu 4 jednotky McFarlanda.

Parametry ošetření PEF a odběr vzorků

Celkem byly provedeny dva experimenty, při kterých byly během kontinuálního ošetření vzorku postupně měněny parametry ošetření (viz tab. I a tab. II).

Tabulka I: Nastavené parametry pulsního elektrického pole během 1. experimentu

Vzorek	kontrola	1	2	3	4	5	6
Intenzita el. pole [$kV.cm^{-1}$]	0	5	5	10	10	15	15
Frekvence pulsů [Hz]	0	200	400	200	400	200	400

Tabulka II: Nastavené parametry pulsního elektrického pole během 2. experimentu

Vzorek	kontrola	1	2	3	4	5	6
Intenzita el. pole [$kV.cm^{-1}$]	0	10	10	10	15	15	15
Frekvence pulsů [Hz]	0	400	600	800	400	600	800

Průběh ošetření pulsním elektrickým polem

Sterilní zásobník systému PEF byl naplněn 6000 ml zkoumaného roztoku a uzavřen. Před samotným ošetřením byla tímto roztokem opakovaně propláchnuta komora přístroje.

Během vlastního ošetření pulsním elektrickým polem byl vzorek čerpán skrz komoru o objemu 0,3 ml rychlostí 2,8 $ml.s^{-1}$, přičemž na něj působilo pulsní elektrické pole o předem zadaných parametrech (viz tab. II a tab. III). Po průchodu vzorku komorou byly odebrány vždy tři vzorky do

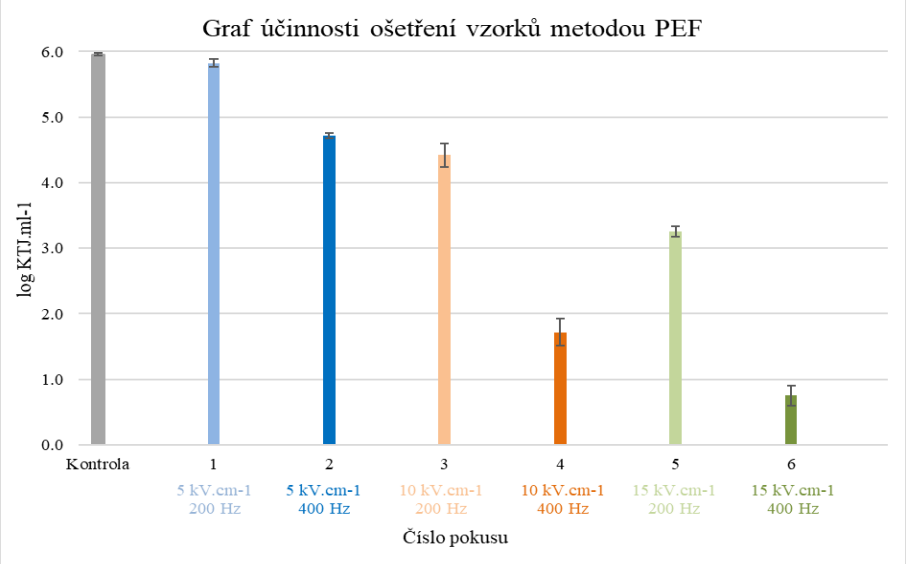
zkumavek, které byly následně označen číslem pokusu, a aktuálně nastavenými parametry ošetření. Následně byly uloženy do chladícího boxu a přepraveny do laboratoře k dalším analýzám.

Hodnocení účinnosti ošetření PEF

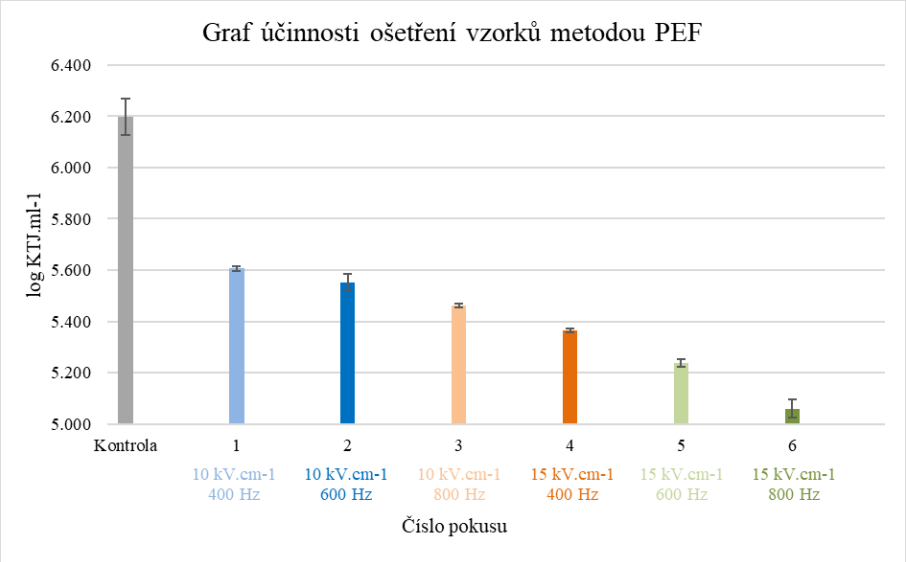
Vzorky, ať již kontrolní, nebo ošetřené, byly naředěny podle pravidel pro desítkové ředění s použitím sterilních fyziologický roztoků a to do 6. ředění vzorky kontrolní a do třetího ředění vzorky zkušební. Pro analýzu byly brány u zkušebních vzorků vždy vzorek neředěný a druhé a třetí ředění, pro vzorky kontrolní páté a šesté ředění.

Na Petriho misku byl zaočkován 1 ml odebraného vzorku a přelit YGC agarem. Petriho misky byly následně popsány číslem vzorku, paralelou, použitým ředěním a inkubovány při 25 °C po dobu 72 hodin. Po inkubaci byl spočítán počet kolonie tvořících jednotek a do grafu byla vynesena závislost počtu KTJ na nastavených parametrech ošetření.

Výsledky a diskuse



Obrázek 1 Graf účinnosti mikrobiální inaktivace pomocí pulsního elektrického pole při různém nastavení parametrů (1. experiment)



Obrázek 2 Graf účinnosti mikrobiální inaktivace pomocí pulsního elektrického pole při různém nastavení parametrů (2. experiment)

Diskuse

Během dvou provedených experimentů, při kterých byl vzorek inokulovaný kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* a ošetřený pulsním elektrickým polem o intenzitě 5, 10 a 15 $kV.cm^{-1}$ a o frekvenci pulsů 200, 400, 600 a 800 Hz, byla pozorována závislost mezi nastavenými parametry a mikrobiální inaktivací. Na základě naměřených dat lze konstatovat, že s rostoucí intenzitou elektrického pole a frekvencí pulsů aplikovaných na buňku roste i účinnost mikrobiální inaktivace. Stejný jev pozorovali i Cserhalmi a kol. v roce 2002 a Tao a kol. ve své studii z roku 2015.

Během prvního experimentu bylo dosaženo aplikací pulsů o frekvenci 400 Hz a elektrického pole o intenzitě $10kV.cm^{-1}$ redukce o 4 řády a při aplikaci pulsů o frekvenci 200 Hz a intenzitě elektrického pole15 $kV.cm^{-1}$ pouze necelých 3 řádů. Tyto výsledky a výše zmíněné studie tak poukazují na možný vztah mezi těmito dvěma parametry (intenzita elektrického pole, frekvence pulsů), kdy při jejich správném nastavení by mohlo být dosaženo požadovaného inaktivačního účinku i při nižší hodnotě elektrického pole. To by bylo žádoucí z hlediska omezení či eliminace možných elektrochemických reakcí probíhajících v ošetřované potravině.

U druhého experimentu se po konzultacích s pracovníky vlastníka zařízení domníváme, že nejspíše došlo k nesprávnému průběhu procesu ošetření pravděpodobně z důvodu výbojů mezi elektrodami a výsledky tak nelze objektivně diskutovat.

Optimalizace intenzity použitého elektrického pole a frekvence pulsů tak mohou být případným subjektem dalších studií, které se budou zabývat potencionálním uvedením PEF pro komerční využití v nápojovém průmyslu.

Závěr

Vhledem k rostoucímu tlaku ze strany spotřebitele na rozšíření sortimentu funkčních nápojů se metoda pulsního elektrického pole jeví jako vysoce perspektivní metoda s potenciálem konkurovat na trhu produktům zpracovaným tradiční tepelnou cestou. Úkolem experimentální práce bylo optimalizovat nastavení parametrů tak, aby bylo dosaženo spolehlivé mikrobiální inaktivace. Výsledky přinesly zjištění, že existuje vztah mezi nastavením intenzity elektrického pole a nastavením počtu aplikovaných pulsů. Kdy je možné jeden z parametrů zvyšovat na úkor druhého. Z výsledků dalších studií vyplývá, že nepatrně významnějším je parametr počtu aplikovaných pulsů, respektive frekvence aplikovaných pulsů.

Nicméně sada dat, dle kterých byl účinek pulsního elektrického pole hodnocen, je jen velmi málo obsáhlá a je nutné provést další výzkum s větší variabilitou nastavení parametrů.

Poděkování

Experimentální část této práce bylo možné realizovat jen díky firmě VITAVE, která poskytla své technologické vybavení a znalosti v této problematice.

Literatura

1. Teissie, J., Golzio, M., Rols, M. P. Mechanisms of cell membrane electropermeabilisation: A minireview of our present (lack of?) knowledge. *Biochemica et Biophysica Acta*, 2005, vol. 1724, p. 270–280.
2. Kranjc, M., Miklavčič, D. Electric Field Distribution and Electroporation Threshold. In MIKLAVČIČ, D. (ed.). *Handbook of Electroporation*. Springer International Publishing, 2016, vol. 2, p. 1043–1058.
3. Neumann, E. Membrane electroporation and direct gene transfer. *Bioelectrochem. Bioenerg.*, 1992, vol. 28, p. 247–267.
4. Gaudreau, M., Hawkey, T., Petry, J., Kempkes, M. A. Design considerations for pulsed electric field processing. In *Proceedings of the European pulsed power conference*. 2004.
5. Kempkes, M. A. Industrial Pulsed Electric Field Systems. In *Handbook of Electroporation*; In MIKLAVCIC, D. (ed.). *Handbook of Electroporation*. Springer International Publishing, 2017, p. 1–21.
6. Mohamed, M. E. A., Eissa, A. Pulsed Electric Fields for Food Processing Technology. In EISSA, A. A. (ed.). *Structure and Function of Food Engineering*. 2012, p. 275–306.
7. Toepfl, S., Kinsella, J., Parniakov, O. U. Industrial scale equipment, patents, and commercial applications. In Barba, E. J., Parniakov, O., Wiktor, A. (ed.). *Pulsed Electric Fields to Obtain Healthier and Sustainable Food for Tomorrow*. 2020, p. 269–281.
8. Frewer, L., Bergmann, K., Brennan, M., a kol. Consumer response to novel agri-food technologies: implications for predicting consumer acceptance of emerging food technologies. *Trends Food Sci. Technol.*, 2011, vol. 22, p. 442–456.

9. Pataro, G., Ferrari, G. Limitations of pulsed electric field utilization in food industry. In Barba, E. J., Parniakov, O., Wiktor, A. (ed.). *Pulsed Electric Fields to Obtain Healthier and Sustainable Food for Tomorrow*. 2020, p. 282–310.
10. Nowosad, K., Sujka, M., Pankiewicz, U., a kol. The application of PEF technology in food processing and human nutrition. *J. Food Sci. Technol*, 2021, vol. 58, p. 397–411.

L 27

POROVNÁNÍ VYBRANÝCH KVALITATIVNÍCH PARAMETRŮ VSTUPNÍCH SUROVIN A MEZIPRODUKTŮ Z ČERNÉHO A ČERVENÉHO RYBÍZU

Podskalská T.[1], Hraničková M.[1], Rýdlová L.[1], Kružík V.[1], Smutná V.[2], Čížková H.[1]
[1)] Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6
[2)] Státní zemědělská a potravinářská inspekce – Inspektorát v Praze, Za Opravnou 300/6, 150 00 Praha 5

Úvod

Rybíz, též známý jako meruzalka, se řadí do vyšších dvouděložních rostlin. Černý rybíz je druhou nejčastěji pěstovanou bobulovitou plodinou v Evropě. Nejběžněji pěstované odrůdy jsou následující: černý rybíz (*Ribes nigrum L.*) – Roodknop, Öjebyn, Ben Lomond, Ben Alder, Ben Tirran, Ben Nevis a Titania, červený rybíz (*R. rubrum*) - Jonkheer van Tets, Red Dutch, Rondom, Stanza, Red Lake, Rovada, Rolan, Rosetta, Rotet a Junifer a bílý rybíz (*R. rubrum L.*, *R. sativum Syme* a *R. petraeum Wulf*) – White Dutch a White Versailles. Pro výrobu ovocných nápojů se nejčastěji používá koncentrát černého rybízu. Též červený rybíz je hojně zastoupen ve složení různých komerčních produktů. Přesto kvalitativní parametry pro červený rybíz nejsou v referenční směrnici Code of Practice (CoP) uvedeny[1-3].

Jakost šťáv z černého či červeného rybízu závisí na mnoha aspektech. Zásadní je správný výběr odrůdy (odolnost proti chorobám a mikroorganismům, adaptaci vůči klimatickým podmínkám a na aplikovatelnost výchozí suroviny pro průmyslové zpracování). Podstatným bodem je i samotná technologie zpracování, kdy každý krok má vliv na chemické složení finálního produktu a tím i na jeho nutriční a senzorické vlastnosti[2-5].

Cílem práce bylo ověřit a porovnat chemické složení vstupních surovin a částečně zpracovaných rybízů (meziproduktů) vhodných pro výrobu finálních výrobků z černého rybízu (případně dalších druhů rybízu). Analýza chemického složení byla realizována na základě vybraných markerů používaných k ověření kvality a autenticity výrobků z ovoce – refraktometrická sušina, titrační kyselost, formolové číslo, popel, minerální látky (draslík, hořčík, vápník a fosfor), sacharidy (sacharosa, glukosa a fruktosa) a organické kyseliny (D-isocitronová, citronová a jablečná kyselina). Výsledné hodnoty byly porovnány společně s referenční směrnicí CoP pro 100% šťávu z černého rybízu.

Experimentální část

U 9 vzorků bobulí černého rybízu získaných samosběrem z různých lokalit z celé ČR, které byly před analýzou zmrazeny a 11 meziproduktů (zmrazené bobule rybízu, čerstvě vylisované šťávy, koncentráty, dřeně a pyré) od výrobců/dodavatelů (Karlovarské minerální vody, PepsiCo, Kitl, Amvel a Hamé) byly stanoveny následující parametry:

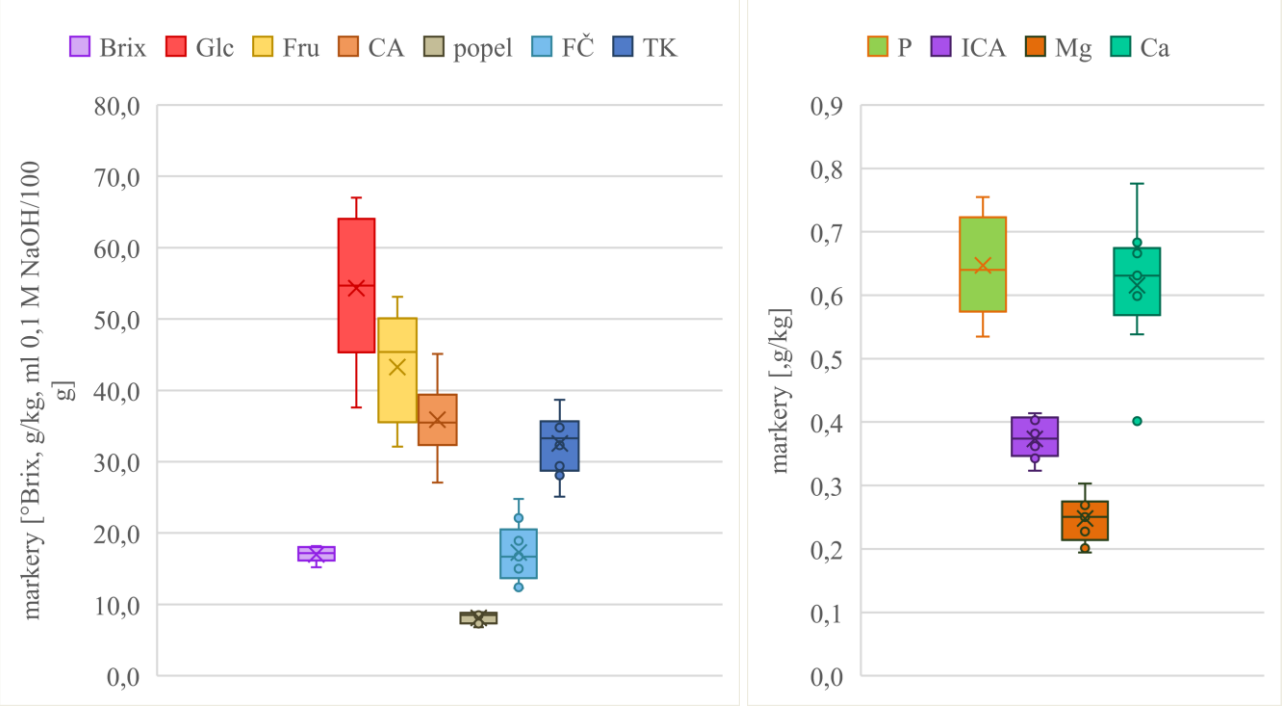
- refraktometrická sušina (ČSN EN 12143)
- sacharidy (sacharosa, glukosa, fruktosa, ČSN EN 12630)
- kyselina D-isocitronová (Megazyme (K-ISOC, IRL)[6], dle článku Wallrauch a Greiner[7])
- další organické kyseliny (citronová a jablečná, článků Scherer R. et al.[8] a Rajchl A. et al.[9])
- titrační kyselost (TK, ČSN EN 12147)
- formolové číslo (FČ, ČSN EN 1133)
- popel (ČSN EN 1135)

- minerální látky (draslík, hořčík, vápník, ČSN EN 1134 a fosfor, ČSN EN 1136)

Z 9 vzorků bobulí černého rybízu byly laboratorně připraveny homogenáty ovoce. Pro analýzu vlivu technologického zpracování byly vybrány 2 vzorky zamrazených bobulí (červeného a černého rybízu), kdy z nich byly laboratorně připraveny vylisované šťávy a ovocné homogenáty. Bobule černého/červeného rybízu byly rozděleny na 3 sekce – ovocný homogenát, vylisovaná šťáva a vylisovaná šťáva s přídavkem pektolytického enzymu Dystizym FM (EC 3.2.1.15), který se používá ve výrobě za účelem zvýšení výtěžnosti šťávy.

Výsledky a diskuze

V rámci studie bylo nejprve analyzováno 9 vzorků homogenátu bobulí černého rybízu. Naměřené hodnoty na obr. 1 a 2 potvrzují jejich přirozenou variabilitu. Výsledky odpovídaly referenční směrnici Code of Practice (CoP) kromě vyšších hodnot glukosy, kde se koncentrace u většiny vzorků pohybovala v rozmezí 52 – 67 g/kg (oproti obvyklému rozsahu 20 – 50 g/kg) a vyšších koncentrací některých minerálních látek, například koncentrace hořčíku se pohybovala v rozmezí hodnot 195 – 303 mg/kg (oproti obvyklému rozsahu 80 – 200 mg/kg). Zvýšené hodnoty refrakce a glukosy naznačují, že rybíz byl v době sklizně přezrálý. Podle CoP by měla být min. hodnota refraktometrické sušiny 10,5 °Brix. U všech vzorků byl nález téměř dvojnásobný. Vyšší hodnoty se projevily i u některých minerálních látek. Důvodem může být též vyšší zralost nebo přítomnost uschlých zbytků okvětního kalichu v homogenizovaném ovoci.



Obrázek 1 a 2 Výsledné hodnoty vybraných markerů u 9 vzorků homogenátů z bobulí černého rybízu

Kvalitativní parametry pro černý a červený rybíz a zejména pro jejich laboratorně připravené meziprodukty (homogenát ovoce, vylisovaná šťáva (bez přídavku enzymu) a vylisovaná šťáva s přídavkem pektolytického enzymu Distyzym FM) jsou uvedeny v tab. I. Nevyhovující parametry dle referenční směrnice CoP jsou v tabulce tučně vyznačeny. Byl pozorován trend, kdy technologie zpracování bobulí rybízu měla vliv na snížení obsahu minerálních látek.

Tabulka I Porovnání druhu a způsobu zpracování na složení 2 vzorků bobulí černého a červeného rybízu

Markery	Jednotky	Specifikace CoP černý rybíz	Černý rybíz			Červený rybíz		
			Homogenát	Šťáva	Šťáva + enzym	Homogenát	Šťáva	Šťáva + enzym
Refrakce (Brix)	hm. % (°Brix)	min. 10,5	18,2	17,9	18,1	9,9	9,6	9,7
Glukosa (Glc)	g/kg	20 - 50	44,4	46,1	48,5	24,4	25,0	25,0
Fruktosa (Fru)	g/kg	25 - 65	53,9	56,3	56,6	25,8	26,3	25,9
Jablečná kys. (MA)	g/kg	1 - 4	4,0	**4,2***	**4,2**	2,5	2,6	2,5
Citronová kys. (CA)	g/kg	26 - 42	26,3	27,7	26,9	23,6	24,6	23,9
D-isocitronová kys. (ICA)	mg/kg	125 - 500	259	298	298	264	276	269
Poměr CA/ICA	-	80 - 200	102	93	90	89	89	89
Titrační kyselost (TK)	g/kg	26,7 - 40,1	31,0	32,7	32,9	22,2	24,8	24,4
Formolové číslo (FČ)	ml 0,1 M NaOH/100 g	7 - 30	11,3	10,0	11,1	26,6	22,8	22,5
Popel	g/kg	5 - 10	6,6	**4,9**	**4,4**	6,3	6,1	7,5
Fosfor (P)	mg/kg	160 - 360	**393,8**	175,5	172,8	387,2	122,4	130,5
Draslík (K)	mg/kg	2000 - 4100	2165,8	**1158,5**	**712,6**	1814,6	1326,4	1544,2
Hořčík (Mg)	mg/kg	80 - 200	142,1	84,1	**74,8**	94,0	45,5	33,6
Vápník (Ca)	mg/kg	160 - 550	362,6	279,4	288,2	211,4	91,9	92,9

*tučné označení – nevyhovuje rozmezí hodnot definované CoP pro 100% šťávu z černého rybízu

V této práci byly též analyzovány koncentráty z černého rybízu. Naměřené hodnoty koncentrátů z černého rybízu byly přepočteny na 100% ovocné šťávy pomocí min. refrakce udávané referenční směrnicí CoP (viz tab. II). Z pohledu chemického složení je u těchto výrobků velká variabilita. Atypické složení vykazoval vzorek č. 5. Můžeme zde dle výsledných hodnot tvrdit, že se nejedná o koncentrát 100% ovocného výrobku. Je zde podezření na výrazné zředění vodou a doslazení (např. glukosovým sirupem†).

Tabulka II Srovnání chemického složení koncentrátů z černého rybízu (přepočteno na hodnotu pro 100% šťávu z černého rybízu dle hodnoty min. refrakce (11,6 ° Brix) pro koncentrát převzaté z CoP)

Markery	Jednotky	Specifikace vzorku CoP černý rybíz	Koncentrát				
			1	2	3	4	5
Refrakce (Brix)	hm. % (°Brix)	min. 11,6 koncentrát	54,52 (4,70)´´	55,00 (4,74)	65,09 (5,61)	67,04 (5,78)	66,19 (5,71)
Glukosa (Glc)	g/kg	20 - 50	26,4	25,3	25,6	23,6	36,1†
Fruktosa (Fru)	g/kg	25 - 65	32,1	31,2	31,7	30,0	35,5
Jablečná kys. (MA)	g/kg	1 - 4	1,7	1,8	1,5	2,0	**0,5***
Citronová kys. (CA)	g/kg	26 - 42	**19,8**	**19,6**	**20,5**	**21,5**	**7,2**
D-isocitronová kys. (ICA)	g/kg	125 - 500	249	247	287	264	**91**
Poměr CA/ICA	-	80 - 200	**79**	**80**	**72**	82	**79**
Titrační kyselost (TK)	g/kg	26,7 - 40,1	**23,7**	**23,9**	**24,0**	**26,1**	**8,7**
Formolové číslo (FČ)	ml 0,1 M NaOH/100 g	7 - 30	7,0	**5,9**	**6,4**	**5,9**	**4,0**
Popel	g/kg	5 - 10	**4,2**	**4,2**	**4,5**	**4,5**	**1,7**
Fosfor (P)	g/kg	160 - 360	**146,3**	**109,2**	187,5	**133,3**	**40,9**
Draslík (K)	g/kg	2000 - 4100	**1412,3**	**1389,5**	**1898,8**	**1806,9**	**221,5**
Hořčík (Mg)	g/kg	80 - 200	103,9	98,2	97,9	111,7	**38,2**
Vápník (Ca)	g/kg	160 - 550	318,7	304,6	310,2	327,8	**143,7**

* tučné označení – nevyhovuje rozmezí hodnot definované CoP pro 100% šťávu z černého rybízu vyrobenou z koncentrátu

´´ v závorkách uvedena hodnota, kterou byly děleny všechny analyzované markery (kromě refrakce, 11,6 °Brix)

Z organických kyselin je kyselina citronová dominantní kyselinou černého rybízu. Přestože je její obsah poměrně variabilní v závislosti na odrůdě a stupni zralosti, je většinou dosaženo spodní hranice rozmezí udávané CoP. Pokud tomu tak není, lze předpokládat, že byl vzorek naředěn vodou nebo

levnější ovocnou šťávou. Vyšší hodnoty kyseliny citronové naopak indikují přídavek samotné kyseliny citronové nebo soli kyseliny citronové jako regulátoru kyselosti. Pro obsah kyseliny D-isocitronové a poměr CA/ICA závisí na původu a ročním období. Zřídka jsou tyto rozmezí překročeny. Mezi obsahem kyseliny citronové a jablečné není přímý vztah, ale pokud poměr kyseliny jablečné a titrační kyselosti přesáhne hodnotu 0,11 lze předpokládat přídavek kyseliny jablečné nebo jiné ovocné šťávy (např. šťávy z červeného rybízu).

Závěr

Z prozatímních výsledků se zdá, že černý a červený rybíz se v mnoha kvalitativních parametrech od sebe liší. Proto bychom rádi vytvořili databázi pro červený rybíz. U komerčního meziproduktu (koncentrátu) bylo odhaleno dle vybraných markerů výrazné naředění a doslazení. Pro technologické zpracování byl sledován vliv na některé minerální látky, ale do budoucna musí být potvrzen nebo vyvrácen na větším souboru vzorků. Plánovaná je i analýza chemického složení finálních výrobků, surovin a meziproduktů bílého rybízu a zejména profilu anthokyanů u všech druhů rybízu.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2021_055.

Literatura

1. Heiberg, N. and F. Maage: *Currants and gooseberries.* Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), Academic Press, ISBN 9780122270550, 2003, 1708-1712.
2. Laaksonen, O. et al.: Chemical-sensory characteristics and consumer responses of blackcurrant juices produced by different industrial processes. *Food and bioprocess technology*, *7*(10), 2014, 2877-2888.
3. Pluta, S.: New challenges in the *Ribes* breeding and production. In *X International Rubus and Ribes Symposium 946*, 2011, 27-35.
4. Zheng, J. et al.: Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *57*(7), 2009, 2977-2987.
5. Laaksonen, O. et al.: Sensory quality and compositional characteristics of blackcurrant juices produced by different processes. *Food chemistry*, *138*(4), 2013, 2421-2429.
6. booklet D-isocitric acid (D-isocitrate), assay procedure, Megazyme International Ireland, Bray Business Park, Bray, Co. Wicklow, K-ISOC *04/20*, 2020, 1-11.
7. Wallrauch S., Greiner G.: Bestimmung der D-Isocitronensäure in Fruchtsäften und alkoholfreien Erfrischungsgetränken, Flüssiges Obst 44, 1977, 241-243.
8. Scherer, R., Rybka, A. C. P., Ballus, C. A., Meinhart, A. D., Teixeira Filho, J., & Godoy, H. T.: Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. *Food Chemistry*, *135*(1), 2012, 150-154.
9. Rajchl et al.: Analytical data for plum paste as a tool for evaluation of plum paste authenticity. *Journal of Food and Nutrition Research*, *52*(1), 2013, 71-77.

L 28

POROVNÁNÍ AROMA PROFILU KONVENČNĚ VYROBENÝCH A NATURÁLNÍCH BÍLÝCH VÍN METODOU SPME-GC-FID/MS

Šmejda P. [1], Bajerová P.[2], Bajer T.[2]
[1)] PE Systems/PerkinElmer, Praha;
[2)] Katedra analytické chemie, Univerzita Pardubice

Sílící trend poptávky po zdravých nebo přírodních potravinách je přítomný také v produkci vína. Někteří spotřebitelé preferují vína, během jejichž výroby se použilo co nejméně, nebo vůbec žádné postřiky ve vinohradu a minimum přidaných látek během fermentace moštů a dalšího technologického zpracování vína. Taková vína jsou při prodeji označována jako naturální, autentická nebo oranžová. Aroma vína je důležitá součást jeho senzorických vlastností, podle kterých odborníci posuzují jeho kvalitu. V práci bylo provedeno porovnání aroma profilu 78 vzorků konvenčně vyrobených a naturálních českých bílých vín metodou SPME-GC-FID/MS. Naměřené profily těkavých látek pro jednotlivé vzorky vín metodou SPME-GC-FID byly následně statisticky zpracovány modelem ortogonální projekce do latentních struktur (OPLS). Cílem bylo na základě aroma profilu vzorku vína

jeho zařazení mezi konvenční nebo naturální. Z naměřených dat SPME-GC-MS byly identifikovány některé těkavé látky významné pro rozlišení vín.

COMPARISON OF AROMA PROFILES FOR WHITE WINES PRODUCED BY CONVENTIONAL AND NATURAL METHODS BY SPME-GC-FID/MS

The growing trend of demand for healthy or natural foods is also present in wine production. Some consumers prefer wines in the production of which as little or no spraying was used in the vineyard and a minimum of added substances during the fermentation of musts and further technological processing of the wine. Such wines are described as natural, authentic or orange when sold. The aroma of wine is an important part of its sensory properties, according to which experts assess its quality. The aroma profile of 78 samples of conventionally produced and natural Czech white wines by SPME-GC-FID / MS was compared. The measured profiles of volatile substances for individual wine samples by the SPME-GC-FID method were subsequently statistically processed by the model of orthogonal projection into latent structures (OPLS). The aim was, based on the aroma profile of the wine sample, to classify it as conventional or natural. From the measured SPME-GC-MS data, some volatile substances important for wine differentiation were identified.

L 29

TYPICKÉ PARAMETRY MEDOVÝCH VÍN A DEZERTNÍCH MEDOVIN

Kružík V., Grégrová A., Václavíková E., Škorpilová T., Čížková H.
Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

Medovina (medové víno) je tradiční alkoholický nápoj připravený zkvašením medového roztoku o různém poměru medu a vody. Chemické složení medovin závisí především na druhu použitého medu a množství dalších přísad. Finální obsah ethanolu se obvykle pohybuje od 8 do 18 obj. %[1]. Medoviny jsou známé svým variabilním složením. Mezi jejich nejvýznamnější sloučeniny patří cukry, organické kyseliny, minerální látky, polyfenoly, flavonoidy a taniny[2,3].

Na celkovém složení medoviny se významně podílí obsah zbytkových cukrů, který ovlivňuje kvalitu a chuť výsledného produktu. Glukosa a fruktosa jsou dominantní monosacharidy v medu a jsou tedy zastoupeny ve velkém množství i v medovinách[4]. Organické kyseliny jsou další důležitou skupinou sloučenin, které značně ovlivňují senzorické vlastnosti alkoholických nápojů[5]. V medovinách byla jako majoritní prokázána kyselina octová a mravenčí[6,7]. Kromě nutričně pozitivních látek je možné v medovině nalézt i některé nežádoucí, např. hydroxymethylfurfural (HMF).

Od konce roku 2018 došlo v České republice k významným legislativním změnám v označování medovin, protože byla vydána nová Vyhláška 248/2018 Sb.[8]. Tato vyhláška nově rozlišuje tradičně vyrobenou medovinu (medové víno) od medovin s přidaným lihem či cukrem (dezertní medovina). Do medového vína nesmí být přidáván další líh, cukr, aromata a barviva, naopak dezertní medovina může tyto přídavky obsahovat. V evropské legislativě nejsou zakotveny požadavky na výrobu medoviny (medového vína), nastaveny jsou pouze požadavky na destiláty vzniklé z medového roztoku (Honey spirit) či lihoviny s přídavkem medu (Honey nectar, mead nectar)[9].

Cílem této práce bylo charakterizovat složení medovin vyráběných v České republice a zhodnotit vhodnost jednotlivých chemických parametrů pro rozlišení dezertních a tradičních medovin.

Experimentální část

Materiál

Celkem bylo analyzováno 17 vzorků medovin (1M-11M medová vína, 12D-17D dezertní medoviny). Medová vína obsahovala pouze med a vodu. Dezertní medoviny obsahovaly navíc následující suroviny: cukr, líh, bylinné extrakty, víno, chmel, karamel a kyselinu citrónovou. Vzorky byly získány od výrobců z České republiky.

Metody

U vzorků medovin byly stanoveny základní chemické parametry: asimilovatelný dusík, ethanol a bezcukerný extrakt. Obsah asimilovatelného dusíku byl stanoven pomocí formolové titrace[10]. Stanovení obsahu ethanolu bylo provedeno pyknometricky po destilaci[11]. Stanovení celkového extraktu bylo určeno na základě pyknometrického stanovení relativní hustoty vzorku a jeho destilátu[11]. Bezcukerný extrakt byl určen odečtením obsahu cukrů od celkového extraktu.

Dále byl u vzorků zjištěn obsah HMF, obsah monosacharidů, disacharidů a organických kyselin. Stanovení cukrů a HMF bylo provedeno pomocí HPLC podle Harmonizovaných metod Evropské komise pro med[12]. Obsah kyselin v medovinách byl stanoven pomocí izotachoforesy[13].

Získané výsledky (jednotlivé parametry) byly statisticky zpracovány pomocí vícerozměrné metody PCA (Analýza hlavních komponent) s využitím programu Statistica 12.0.

Výsledky a diskuse

Mezi základní legislativní parametry medovin patří v České republice[8] obsah ethanolu a bezcukerného extraktu. Minimální obsah ethanolu (11 obj. % pro medová vína; 10 obj. % pro dezertní medoviny) splňovaly všechny analyzované vzorky, průměrný obsah ethanolu medových vín byl 12,8 obj. % (Tabulka I). Dezertní medoviny byly typické vyšším obsahem ethanolu (až 17,9 obj. %). Minimální bezcukerný extrakt (20 g/l pro medová vína; nedefinováno pro dezertní medoviny) nesplňovaly dva vzorky medových vín (9M a 11M), naopak nejvyšší množství vykazoval vzorek 7M (77,0 g/l).

Pro obsah HMF v medovinách není v české legislativě uveden žádný limit. Průměrný obsah HMF u analyzovaných vzorků je uveden v Tabulce I. Nejnižší hodnoty HMF měly vzorky medových vín (průměrně 14,6 mg/l). Naopak většina dezertních medovin vykazovala značně zvýšený obsah HMF (vzorek 12D až 87,7 mg/l). Autoři studie Kahoun a kol. (2017)[14] stanovili pro medoviny obdobné hodnoty (3–158 mg/l).

Další stanoveným parametrem byl obsah asimilovatelného dusíku (Tabulka I). Nižší obsah asimilovatelného dusíku měly vzorky dezertních medovina (vzorek 17D, 10 mg/l), naopak medová vína byla typická vyšším obsahem (vzorek 5M, 316 mg/l). U medovin vyrobených pouze z medu pravděpodobně ovlivňuje obsah asimilovatelného dusíku pyl obsažený v medu[15,16].

Tabulka I Základní parametry vzorků medových vín a dezertních medovin

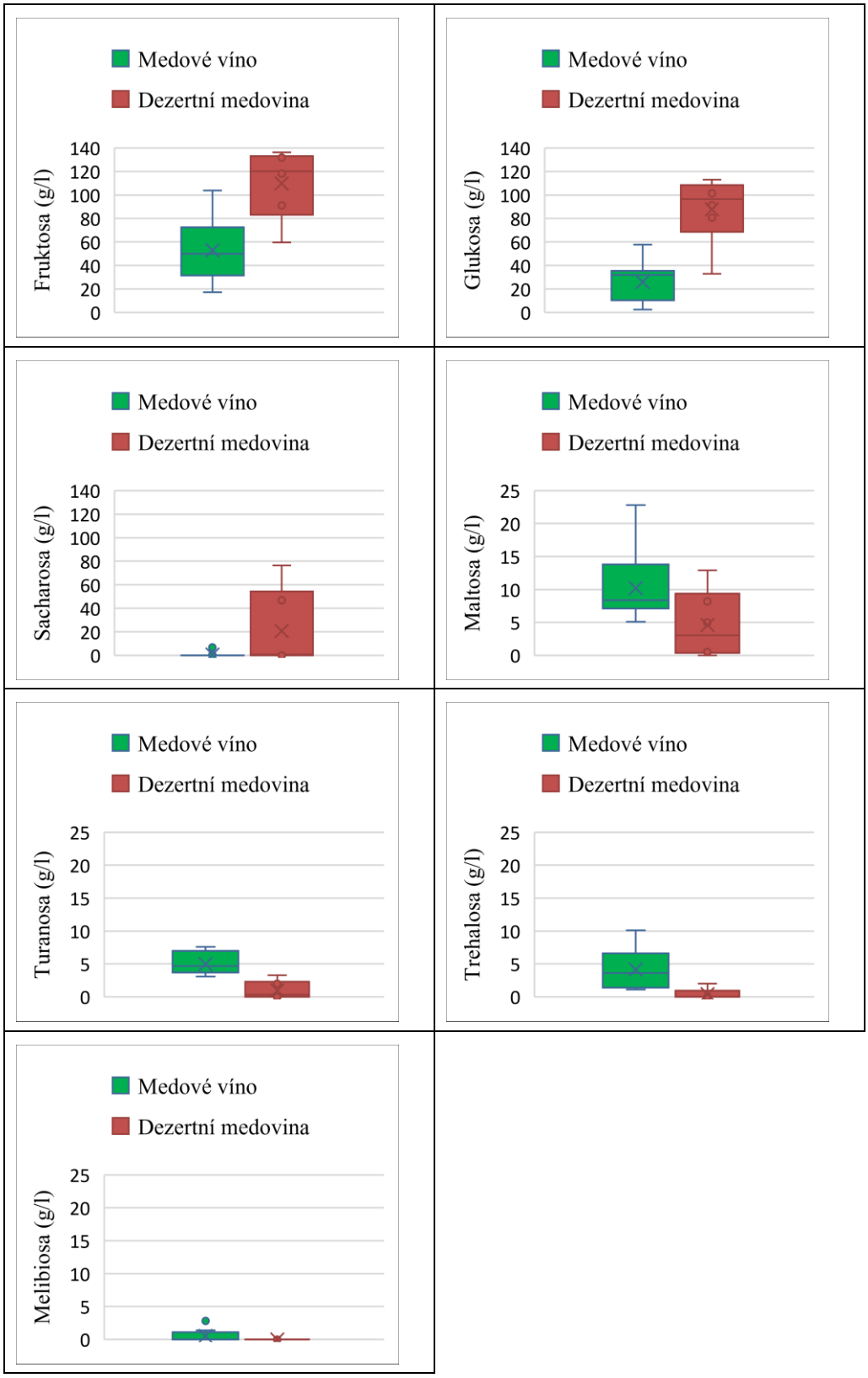
Parametr	Medové víno		Dezertní medovina	
	Průměr ± SD	Legislativa[a]	Průměr ± SD	Legislativa[a]
Bezcukerný extrakt (g/l)	33,4 ± 17,9	min. 20	32,5 ± 4,2	nedef.
Ethanol (obj. %)	12,8 ± 0,9	min. 11	15,4 ± 2,5	min. 10
HMF (mg/l)	14,6 ± 9,3	nedef.	45,6 ± 32,6	nedef.
Asimilovatelný dusík (mg/l)	88,0 ± 79,2	nedef.	55,5 ± 43,3	nedef.

Poznámky: [a] Vyhláška 248/2018 Sb.

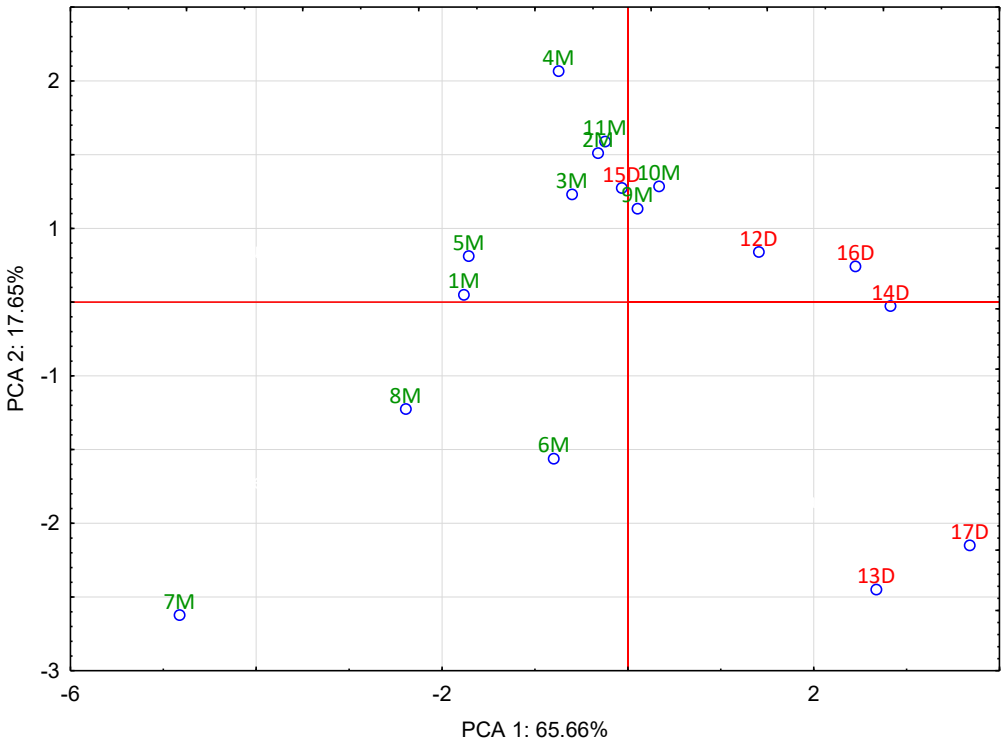
Obsah jednotlivých cukrů analyzovaných vzorků je uveden v Obrázku 1. Profil monosacharidů a disacharidů byl mezi vzorky značně odlišný. Obsah glukosy v medových vínech byl v rozmezí 3-58 g/l, zatímco obsah fruktosy se pohyboval v rozmezí 17–104 g/l. Dezertní medoviny byly typické vyšším zastoupením monosacharidů oproti medovým vínům (tj. glukosy 33–113 g/l a fruktosy 60-136 g/l).

Vedle hlavních monosacharidů byly v medovině identifikovány i další minoritní disacharidy (Obrázek 1). Turanosa, maltosa a trehalosa byla zjištěna ve všech vzorcích medových vín, zatímco melibiosa byla nalezena pouze u 40 % těchto vzorků. Medová vína obsahovala oproti dezertním medovinám vyšší obsah turanosy (průměr 5,0 g/l), maltosy (10,2 g/l), trehalosy (4,1 g/l) a také i melibiosy (1,5 g/l). Všechny uvedené cukry byly také popsány v autentických medech[17]. Pro celkové zhodnocení profilu cukrů byla použita statistická metoda Analýza hlavních komponent (PCA). Hodnoty prvních dvou hlavních komponent jsou znázorněny na Obrázku 2. Z diagramu je zřejmé, že profil cukrů spolehlivě rozděluje vzorky do dvou předpokládaných skupin. Medová vína jsou

vyjádřena zápornými hodnotami první hlavní komponenty, zatímco dezertní medoviny vykazují její kladné hodnoty.



Obrázek 1 Obsah monosacharidů a disacharidů v medových vínech a dezertních medovinách



Obrázek 2 Analýza hlavních komponent; cukry; **1M-11M** medová vína; **12D-17D** dezertní medoviny

Obsah organických kyselin se mezi jednotlivými vzorky medovin značně lišil (od 0,01 g/l kyseliny jantarové až do 4,50 g/l kyseliny mléčné). Obsah kyseliny glukonové pravděpodobně souvisí s množstvím použitého medu, protože medová vína obsahovala vyšší obsah této kyseliny (průměrně 0,7 g/l) než medoviny dezertní (průměrně 0,4 g/l). Tuto hypotézu potvrzují i hodnoty ze studie Dobrowolska-Iwanek (2015)[18], která zjistila v medovinách koncentraci kyseliny glukonové od 0,5 do 1,1 g/l.

Analyzovaná medová vína byla typická vyšším obsahem kyseliny jantarové (průměr 0,3 g/l), zatímco dezertní medoviny měly obsah této kyseliny nižší (průměr 0,1 g/l). Obsah kyseliny citronové byl mezi jednotlivými vzorky značně variabilní (0,1–1,1 g/l). U vzorků 13D, 16D a 17D (dezertní medoviny) výrobce deklaroval přídavek kyseliny citronové, který byl stanoven v rozmezí 0,7–1,1 g/l. Podle literárních zdrojů je obsah kyseliny citronové v českých medovinách 0,1–3,1 g/l[13].

Závěr

Studie byla zaměřena na hodnocení vybraných kvalitativních znaků medových vín a dezertních medovin od různých producentů z České republiky. Medová vína (MV) a dezertní medoviny (DM) se průkazně lišily v obsahu ethanolu (DM > MV), cukrů (DM > MV) a hydroxymethylfurfuralu (DM >> MV). Neprůkazné rozdíly byly zjištěny pro obsah bezcukerného extraktu, asimilovatelného dusíku a pro většinu kyselin (kromě kyseliny jantarové). Publikované výsledky naznačují, že především obsah minoritních cukrů závisí do značné míry na množství použitého medu. Zjištěné výsledky poskytují zajímavé informace pro případné posouzení kvality medovin.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FPBT_2021_004.

Literatura

1. Navrátil M, Šturdík E, Gemeiner P. 2001. Batch and continuous mead production with pectate immobilised, ethanol-tolerant yeast. Biotechnol Lett 23:977-982.
2. Slobodníková L, Fialová S, Rendeková K, Kováč J, Mučaji P. 2016. Antibiofilm activity of plant polyphenols. Molecules 21:1717.
3. Comunian TA, Chaves IE, Thomazini M, Moraes ICF, Ferro-Furtado R, de Castro IA, Favaro-Trindade CS. 2017. Development of functional yogurt containing free and encapsulated echium oil, phytosterol and sinapic acid. Food Chem 237:948-956.

4. Švecová B, Bordovská M, Kalvachová D, Hájek T. 2015. Analysis of Czech meads: Sugar content, organic acids content and selected phenolic compounds content. J Food Compost Anal 38:80-88.
5. Mato I, Suárez-Luque S, Huidobro JF. 2005. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. Food Res Int 38:1175-1188.
6. Sroka P, Satora P. 2017. The influence of hydrocolloids on mead wort fermentation. Food Hydrocoll 63:233-239.
7. Šmogrovičová D, Nádaský P, Tandlich R, Wilhelmi BS, Cambray G. 2012. Analytical and Aroma Profiles of Slovak and South African Meads. Czech J Food Sci 30:241-246.
8. Vyhláška 248/2018 Sb. Vyhláška o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí.
9. Regulation (EU) 2019/787 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on the Definition, Description, Presentation and Labelling of Spirit Drinks, the Use of the Names of Spirit Drinks in the Presentation and Labelling of Other Foodstuffs, the Protection of Geographical Indications for Spirit Drinks, the Use of Ethyl Alcohol and Distillates of Agricultural Origin in Alcoholic Beverages, and Repealing Regulation (EC) No 110/2008. Off J Eur Union 130:1-53. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0787&from=pl.
10. Aerny J. 1996. Composés azotés des moûts et des vins. Rev Suisse Vitic Arboric Hortic 28:161-165.
11. OIV. 2021. Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts. International Organization of Vine and Wine, Paris.
12. Bogdanov S. 2009. Harmonised Methods of the International Honey Commission. Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld. http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf (accessed 01-2021).
13. Farkaš J, Kovaľ M. 1982. Využitie izotachoforézy na identifikáciu a stanovenie kyselin vo víne. Kvasny Prum 28:256-260.
14. Kahoun D, Řezková S, Královský J. 2017. Effect of heat treatment and storage conditions on mead composition. Food Chem 219:357-363.
15. Mendes-Ferreira A, Cosme F, Barbosa C, Falco V, Inês A, Mendes-Faia A. 2010. Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by Saccharomyces cerevisiae for mead production. Int J Food Microbiol 144:193-198.
16. Roldán A, van Muiswinkel GCJ, Lasanta C, Palacios V, Caro I. 2011. Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. Food Chem 126:574-582.
17. da Silva PM, Gauche C, Gonzaga LV, Costa ACO, Fett R. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chem 196:309-323.
18. Dobrowolska-Iwanek J. 2015. Simple Method for Determination of Short-Chain Organic Acid in Mead. Food Anal Methods 8:2356-2359.

L 30

ACQUITY PREMIER KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ

Exner M., Matulková L.
Waters

FIREMNÍ PREZENTACE

Acquity PREMIER je nejnovější člen rodiny ultraúčinných kapalinových chromatografů firmy Waters díky kterému je možné minimalizovat nežádoucí adsorpci analytů. Použitá technologie MaxPeak High Performance Surfaces vám umožní vidět dosud netušené.

ACQUITY PREMIER COMPREHENSIVE SOLUTION

Acquity PREMIER is the latest member of Waters ultra performance liquid chromatographs family, which enables to minimize undesirable analytes adsorption. Employed MaxPeak High Performance Surfaces technology enables you to see what you were not aware of yet.

L 31

VÝVOJ METODY PRO STANOVENÍ PROCESNÍCH KONTAMINANTŮ PALMOVÉHO TUKU POMOCÍ SUPERKRITICKÉ FLUIDNÍ CHROMATOGRAFIE

Kouřimský T., Hrbek V., Navrátilová K., Hajšlová J.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Estery mastných kyselin s 2- a 3-chlorpropandiolem (2- a 3-MCPD) spolu s glycidyl estery mastných kyselin patří do skupiny kontaminantů potravin, vznikajících v prostředí o vysoké teplotě převážně při průmyslovém zpracování. Nejčastěji se vyskytují v rafinovaných rostlinných tucích a olejích, zejména pak v palmovém tuku. Jejich nejvýznamnějšími prekurzory jsou parciální estery glycerolu, jako jsou diacylglyceroly (DAG).

V souvislosti s dokumentovanou toxicitou volného MCPD a glycidolu, které jsou z těchto sloučenin účinně uvolňovány enzymatickou hydrolýzou v gastrointestinálním traktu, a s ohledem na výskyt těchto kontaminantů v potravinách, navrhlo v roce 2019 Generální ředitelství pro zdraví a bezpečnost potravin (DG SANTE) maximální limity pro několik potravinářských komodit. I proto neustále narůstají požadavky na adekvátní analytické metody a lepší objasnění mechanismů jejich vzniku.

Cílem této studie bylo vyvinout a optimalizovat metodu umožňující rychlé simultánní stanovení různých intaktních esterů MCPD a glycidolu v palmovém tuku s využitím superkritické fluidní chromatografie ve spojení s hmotnostní spektrometrií (SFC-MS) a zkoumat možnosti použití iontové mobility (IM) k separaci 2- a 3-izomerů esterů MCPD. Na rozdíl od běžně používané GC-MS metody, která stanovuje celkové MCPD a glycidol po hydrolýze, lze takto charakterizovat strukturu jednotlivých analytů. Metoda SFC-MS účinně separuje a detekuje 9 esterů MCPD a 7 esterů glycidolu v rozmezí koncentrací 0,1 a 12,5 mg / kg. Pro splnění podmínek výtěžnosti a opakovatelnosti na hladině 125 µg / kg požadovaných legislativou je však nutná další optimalizace. Za dosud testovaných podmínek nebylo dosaženo oddělení izomerů 2- a 3-MCPD pomocí IM. Součástí této prezentace bude i srovnání alternativní analytické strategie k SFC-MS v podobě LC-MS na reversní fázi.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINATION OF PROCESSING CONTAMINANTS OF PALM FAT BY SUPERCRITICAL FLUID CHROMATOGRAPHY

Fatty acid esters of 2- and 3- chloropropanediol (2- and 3-MCPD) together with glycidyl fatty acids esters belong to a group of process-induced chemical contaminants, formed in high temperature environments mainly during industrial food processing. They most commonly occur in refined vegetable oils, especially in palm fat. Most potent precursors of MCPD esters are partial esters of glycerol, such as diacylglycerols (DAG).With regards to the documented toxicity of free MCPD and glycidol, which are effectively released by enzymatic hydrolysis in gastrointestinal tract, and considering the occurrence of these contaminants in food supply, The Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE) proposed in 2019 maximum limits for several food commodities. Hence, the requirements for adequate analytical methods and better elucidation of their formation pathways are constantly increasing.

The aim of this study was to develop and optimise a method enabling a rapid, simultaneous determination of various intact esters of MCPD and glycidol in palm fat, with the use of supercritical fluid chromatography coupled with mass spectrometry (SFC-MS) and the possibility to use ion mobility (IM) to separate 2- and 3-isomers of MCPD esters was tested too. Contrary to a routine GC-MS method which determines total MCPD esters after hydrolysis, this way, the pattern of individual species can be characterized.The SFC-MS method effectively separates and detects 9 esters of MCPD and 7 esters of glycidol in concentration range between 0,1 and 12,5 mg/kg. However, additional modifications are required to meet the recovery and repeatability at 125 µg/kg required by legislation. Separation of the 2- and 3-MCPD isomers by IM has not yet been achieved under the conditions tested so far. As a part of this presentation, critical comparison of SFC-MS and reversed phase LC-MS, the alternative analytical strategy, will be provided.

L 32

NUTRITIONAL VALUE OF FISH: WITH REGARDS TO THE IMPORTANT BUT LESS GAINED ATTENTION FISH SPECIES FROM THE CZECH REPUBLIC

Sarvenaz Khalili Tilami[1, 2], Sabine Sampels[2, 3], Tomáš Zajíc[2], Jakub Krejsa[2], Jan Másílko[2] and Jan Mráz[2]

[1)] Department of Microbiology, Nutrition, and Dietetics, Czech University of Life Sciences Prague, Kamýck´a 129, 165 00, Praha 6, Suchdol

[2)] Institute 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

[3)] Department of Molecular Sciences, BioCenter, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

Introduction

The main health benefits of fish are attributed to their high content of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids (FAs) (n-3 LC-PUFA) (Lund, 2013; Khalili Tilami & Sampels, 2018). The most important n-3 LC-PUFA are eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), which are known to have positive effects on the cardiovascular system as well as the nervous system of children in prenatal development, and to prevent the metabolic syndrome or obesity (Williams, 2000; Saini & Keum, 2018). While the protein composition is generally very stable in fish, the FA composition is greatly influenced by the diet. In addition to the effect of feed composition, other factors including fish feeding habits, fish trophic level and ecosystem trophic status might influence the nutritional composition of fish in natural water bodies via changing the quality of feed sources (Ahlgren et al., 1996; Czesny et al., 2011; Gladyshev et al., 2018). The differences in nutrient composition between wild and farmed fish of identical species have been reported many times (Kaushik et al., 2006; Hossain, 2011). The diets for fish in intensive aquaculture consist of complete feeding mixtures based on fish meal and fish oil to meet the fish requirements as well as reaching a nutritionally valuable high content of n-3 FA in the fillet. The diet of wild fish consists of natural feed, such as plankton, benthos as well as nekton in case of carnivorous species, which naturally contain the essential n-3 LC-PUFA. The primary producers of n-3 LC-PUFA in freshwater ecosystems are, the same as in the ocean, algae. These compounds are transferred into the fish throughout the feed chain. In addition, fish are able to biosynthesize n-3 LC-PUFA from their 18 carbon precursor (a-linolenic acid; ALA) to a certain degree. This ability is strongly expressed in freshwater non-carnivorous species, compared to marine carnivorous fish, which decreased this ability during evolution (Mraz & Pickova, 2016). Therefore, the consumption of freshwater species from natural habitats should be beneficial not only for human health, but also from sustainability and ecological viewpoints.

While annual fish supply around the world was 20 kg per capita in 2014 (Food and Agriculture Organization (FAO, 2016), landlocked countries, like those in Central Europe, have a much lower average consumption; for instance fish intake in the Czech Republic was around 5.5 kg per capita in 2008 (MZe, 2009). At the same time, a significant percentage of consumed fish is provided by anglers in these countries, thus consisting of wild fish. The consumed fish also include species that have unjustly gained less attention by experts for human nutrition. However, they have a relatively high importance for a certain part of the population in Central Europe. This study aimed to complement the existing information about the nutritional composition and lipid indices of seven less promoted but very interesting freshwater fish species in order to extend an existing knowledge. The list of investigated species includes European grayling (*Thymallus thymallus*), common nase (*Chondrostoma nasus*), brown trout (*Salmo trutta morpha fario*), common bream (*Abramis brama*), Prussian carp (*Carassius gibelio*), European perch (*Perca fluviatilis*) and European chub (*Squalius cephalus*).

Materials and methods

The fish (individuals of a consumerist size) for this study were obtained by anglers from their natural habitat (major river basin of the Dyje, Labe and Vltava rivers in the Czech Republic) during the vegetation season. The selected fish were killed by a blow to the head and transported on ice (0 °C)

to the processing facilities of the Institute of Aquaculture and Protection of Waters, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia, Ceske Budejovice, Czech Republic. Fish fillet with skin were used in order to include all the flesh and FA deposits which contain n-3 LC-PUFA.

Proximate composition

The chemical composition of fish samples was analyzed following standardized AOAC (Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000) methods. Carbohydrates were calculated using the following formula:

Carbohydrates (%) =100 – (moisture+ lipids + proteins + ash)

Total nitrogen was analyzed in a certified laboratory (ALS Czech Republic, Prague) by Dumas combustion, the protein content being subsequently calculated using 6.25 as a conversion factor. The energy value was calculated assuming conversion factors of 23.6, 39.5, and 17.2 kJ/100 g for proteins, lipids, and carbohydrates, respectively (NRC, 1993).

Fat content and fatty acid composition

One g of the homogenized fillet was taken for analysis. Lipids were extracted in HIP (hexane-isopropanol 3:2 v:v) following the method of Hara & Radin (1978) with modifications described by Mraz & Pickova (2009) and the fat content was determined gravimetrically.

Lipid health indices

The obtained data were used to calculate both the index of atherogenicity (IA) and the index of thrombogenicity (IT) according to Ulbricht & Southgate (1991). The IA refers to the ratio between the main saturated FA (SFA) and the sum of monounsaturated FA (MUFA), and polyunsaturated FA (PUFA). The following equations were applied:

$$IA = \frac{C12{:}0+4\times C14{:}0+C16{:}0}{\Sigma MUFA+\Sigma PUFA\ n{-}6+\Sigma PUFA\ n{-}3} \qquad IT = \frac{C14{:}0+C16{:}0+C18{:}0}{0.5\ \Sigma MUFA+0.5\ \Sigma PUFA\ n{-}6+3\ \Sigma PUFA\ n{-}3+\frac{\Sigma PUFA\ n{-}3}{\Sigma PUFA\ n{-}6}}$$

Statistical analysis

Statistical evaluation was performed using the STATISTICA software (Version 13) by the use of one-way analysis of variance (ANOVA) with subsequent post hoc comparisons using Tukey's honest significant difference test to determine the effects of different localities on the changes of FAs, lipids, proteins, dry matter, and carbohydrates within species. Kruskal Wallis one-way ANOVA was performed in order to determine differences in FAs, dry matter, proteins, lipids, and ash content among fish species.

Results

The proximate composition of the analyzed fish is listed in Table 1. Fat content varied from 0.74% in European perch to 4.04% in common nase. All studied species showed a similar protein content (17.1 ± 1.55 to 19.2 ± 2.20 g/100 g fillet).

Table 1 Proximate composition of seven freshwater fish species from major river basin of Djye, Labe and Vltava river, the Czech Republic.

	Dry matter g/100 g	Protein g/100 g	Lipids g/100 g	Ash g/100 g	Carbohydrate g/100 g	Energy value kJ/100 g	Energy value kcal/100 g
Common bream	22.5 ± 1.85^{a}	18.0 ± 1.24^{ab}	2.17 ± 0.19^{a}	1.35 ± 0.18^{bc}	0.99 ± 0.0^{a}	528 ± 18^{ab}	126 ± 4^{ab}
European perch	20.9 ± 2.67^{c}	17.6 ± 1.85^{bc}	0.74 ± 0.04^{c}	2.54 ± 1.57^{ab}	0.02 ± 0.1^{e}	500 ± 31^{b}	114 ± 2^{b}
Prussian carp	20.8 ± 1.41^{ac}	17.1 ± 1.55^{c}	1.94 ± 1.13^{a}	1.08 ± 0.20^{c}	0.68 ± 0.0^{ab}	518 ± 4^{ab}	124 ± 1^{ab}
Common nase	23.4 ± 1.47^{bd}	17.6 ± 0.98^{bc}	4.04 ± 0.81^{b}	1.25 ± 0.08^{bc}	0.51 ± 0.1^{bc}	604 ± 58^{ac}	144 ± 14^{ac}
Brown trout	24.3 ± 1.50^{b}	19.2 ± 1.50^{a}	3.32 ± 0.1^{ab}	1.56 ± 0.20^{abc}	0.30 ± 0.1^{df}	619 ± 56^{c}	148 ± 13^{c}
European grayling	21.6 ± 1.94^{ad}	17.4 ± 0.52^{bc}	2.77 ± 0.92^{ab}	2.35 ± 1.05^{a}	0.18 ± 0.1^{ef}	536 ± 33^{ac}	128 ± 8^{ac}
European chub	24.9 ± 0.2^{b}	19.2 ± 2.20^{ab}	3.49 ± 0.53^{b}	1.86 ± 0.51^{ab}	0.37 ± 0.0^{cd}	611 ± 76^{ac}	146 ± 18^{ac}

Notes: Different letters indicated significant differences (p 0.05) for the respective parameter among different species. Data are mean ± standard deviation.

Fatty acid composition of the chosen species is presented in Table 2. FA composition varied between species. The nutritional valuable n-3 FA, EPA, and DHA showed values between 2.03% in brown trout and 8.15% in common bream for EPA and 7.33 in common nase to 27.60% in European perch for DHA.

One of the sub-objectives of this study was to determine the lipid health indices (IA and IT) of the analyzed species. In this study, the IA reached a maximum of 0.39 (common nase) and the highest IT (0.26) was calculated for brown trout (Table 2).

Table 2. Fatty acid composition (% of total identified), atherogenicity and thrombogenicity indices of seven freshwater fish species caught from the major river basin of Dyje, Labe and Vltava river, the Czech Republic.

	Common bream	European perch	Prussian carp	Common nase	Brown trout	European grayling	European chub
14:0	2.02 ± 0.8^{a}	0.99 ± 0.22^{b}	2.15 ± 0.46^{a}	2.69 ± 0.88^{a}	1.95 ± 0.58^{a}	1.94 ± 0.57^{a}	1.93 ± 0.29^{a}
14:1	0.62 ± 0.45^{a}	0.32 ± 0.35^{c}	1.26 ± 2.19^{ab}	0.22 ± 0.09^{c}	0.32 ± 0.15^{abc}	0.06 ± 0.08^{bc}	0.58 ± 0.15^{a}
16:0	14.3 ± 6.82^{ab}	22.38 ± 3.35^{c}	17.31 ± 2.83^{ab}	16.19 ± 2.82^{bd}	18.57 ± 4.20^{ac}	12.89 ± 2.79^{d}	17.09 ± 1.11^{ab}
16:1	9.78 ± 5.33^{bc}	3.85 ± 1.33^{a}	7.81 ± 2.10^{ac}	15.00 ± 4.73^{b}	7.92 ± 2.72^{ac}	3.57 ± 1.31^{a}	9.99 ± 2.05^{bc}
18:0	5.98 ± 2.13^{a}	4.47 ± 2.35^{ac}	2.83 ± 2.54^{bc}	3.09 ± 0.36^{bc}	4.67 ± 1.07^{b}	2.87 ± 0.58^{ab}	3.26 ± 0.42^{bc}
18:1n-9	17.9 ± 9.19^{a}	7.93 ± 2.93^{b}	7.33 ± 5.67^{b}	17.12 ± 1.95^{a}	22.94 ± 15.9^{a}	27.30 ± 9.39^{c}	21.23 ± 2.47^{ac}
18:1n-7	6.53 ± 1.65^{a}	3.85 ± 0.33^{bc}	4.99 ± 0.49^{ab}	4.81 ± 0.07^{ab}	3.97 ± 1.27^{abc}	2.83 ± 0.30^{c}	6.01 ± 0.13^{a}
18:2n-6	7.63 ± 2.51^{a}	3.22 ± 0.39^{b}	7.12 ± 3.00^{a}	5.14 ± 1.45^{a}	5.91 ± 2.47^{a}	16.29 ± 2.87^{c}	8.23 ± 4.16^{a}
18:3n-3	3.61 ± 1.61^{ab}	1.94 ± 1.12^{c}	5.35 ± 2.63^{a}	2.29 ± 1.14^{bc}	6.75 ± 4.37^{ab}	2.54 ± 0.70^{bc}	4.99 ± 0.50^{a}
20:0	0.46 ± 0.22^{a}	0.15 ± 0.06^{c}	0.28 ± 0.1^{abc}	0.20 ± 0.0^{abc}	0.38 ± 0.1^{abc}	0.14 ± 0.1^{bc}	0.35 ± 0.1^{ab}
20:1n-9	0.70 ± 0.28^{ab}	0.81 ± 0.91^{b}	1.41 ± 0.32^{ac}	2.09 ± 2.85^{cd}	0.80 ± 0.56^{ac}	2.63 ± 0.61^{d}	0.92 ± 0.11^{c}
20:2n-6	1.16 ± 0.37^{ab}	0.43 ± 0.37^{c}	3.79 ± 2.43^{a}	0.40 ± 0.10^{cd}	0.68 ± 0.76^{cd}	1.12 ± 1.69^{bd}	1.04 ± 0.93^{bcd}
20:4n-6	6.12 ± 3.65^{a}	7.89 ± 2.97^{a}	2.41 ± 3.83^{bd}	2.41 ± 3.83^{bd}	2.73 ± 1.38^{bc}	1.10 ± 0.57^{d}	3.87 ± 0.63^{ac}
20:3n-3	0.62 ± 0.22^{ab}	0.35 ± 0.19^{d}	3.31 ± 2.10^{c}	0.40 ± 0.20^{ad}	0.61 ± 0.22^{ab}	0.19 ± 0.04^{d}	0.82 ± 0.17^{bc}
22:0	0.09 ± 0.09^{a}	0.03 ± 0.04^{c}	0.08 ± 0.04^{abc}	0.07 ± 0.04^{abc}	0.20 ± 0.06^{abc}	0.00 ± 0.00^{bc}	0.01 ± 0.02^{ab}
22:1	0.56 ± 0.98^{ab}	1.04 ± 1.29^{b}	0.75 ± 0.54^{a}	0.60 ± 0.45^{ab}	0.88 ± 0.59^{a}	0.35 ± 0.09^{ab}	0.81 ± 1.20^{ab}
20:5n-3	8.15 ± 11.6^{a}	4.45 ± 1.75^{a}	3.85 ± 1.79^{ac}	6.82 ± 5.02^{a}	2.03 ± 0.92^{b}	2.32 ± 1.54^{bc}	3.39 ± 1.48^{abc}
24:1	0.52 ± 0.66^{a}	1.04 ± 1.29^{a}	0.87 ± 0.78^{a}	2.15 ± 1.68^{a}	1.25 ± 0.91^{a}	0.40 ± 0.32^{a}	0.49 ± 0.57^{a}
22:5n-3	2.85 ± 1.26^{a}	2.48 ± 0.26^{a}	2.72 ± 0.68^{a}	3.02 ± 0.68^{a}	1.60 ± 0.43^{b}	1.08 ± 0.36^{b}	1.89 ± 0.31^{b}
22:6n-3	7.68 ± 4.43^{a}	27.60 ± 3.61^{d}	13.19 ± 5.00^{b}	7.33 ± 2.37^{ac}	12.83 ± 8.76^{abc}	12.95 ± 7.33^{bc}	10.48 ± 4.23^{a}
24:0	6.31 ± 2.23^{a}	1.01 ± 0.33^{abc}	0.70 ± 0.25^{bc}	0.24 ± 0.04^{b}	0.53 ± 0.40^{b}	2.06 ± 0.41^{ac}	1.53 ± 1.70^{bc}
SFA	25.7 ± 5.51^{ab}	28.30 ± 5.05^{b}	22.88 ± 4.41^{ac}	22.24 ± 3.65^{ac}	25.72 ± 5.18^{ab}	17.75 ± 4.34^{c}	23.23 ± 1.26^{ab}
MUFA	37.9 ± 10.6^{a}	21.77 ± 7.01^{c}	35.59 ± 11.11^{ab}	42.17 ± 5.53^{b}	38.71 ± 13.35^{ab}	45.75 ± 8.63^{b}	40.62 ± 3.03^{ab}
PUFA	37.8 ± 11.4^{a}	48.34 ± 4.31^{c}	41.33 ± 6.10^{ac}	27.80 ± 5.91^{b}	33.15 ± 8.72^{ab}	37.80 ± 7.07^{a}	34.71 ± 2.80^{ab}
n-3 PUFA	22.9 ± 11.3^{a}	36.80 ± 3.80^{c}	28.42 ± 4.55^{bc}	19.86 ± 5.13^{a}	23.83 ± 8.79^{ab}	19.07 ± 8.40^{a}	21.57 ± 3.09^{ab}
n-6 PUFA	14.9 ± 3.93^{ab}	11.54 ± 2.68^{c}	12.91 ± 2.89^{ac}	7.94 ± 4.93^{d}	9.32 ± 3.74^{cd}	18.73 ± 3.09^{b}	13.14 ± 3.98^{ac}
n-3 HUFA	19.3 ± 11.8^{a}	34.86 ± 3.64^{c}	23.07 ± 6.27^{bc}	17.57 ± 4.49^{a}	17.08 ± 8.72^{ab}	16.53 ± 8.95^{a}	$7.21 \pm 6.\ 88^{ab}$
n-3/n-6	1.74 ± 1.61^{ab}	3.40 ± 1.10^{ce}	2.29 ± 0.54^{ade}	3.19 ± 1.84^{cde}	2.95 ± 1.39^{c}	1.10 ± 0.76^{b}	1.88 ± 0.81^{ad}
IA	0.30 ± 0.11^{a}	0.38 ± 0.06^{a}	0.35 ± 0.07^{a}	0.39 ± 0.09^{a}	0.37 ± 0.10^{a}	0.07 ± 0.30^{b}	0.35 ± 0.02^{ab}
IT	0.25 ± 0.10^{ab}	0.22 ± 0.04^{ab}	0.20 ± 0.05^{ab}	0.25 ± 0.02^{a}	0.26 ± 0.07^{a}	0.06 ± 0.22^{b}	0.25 ± 0.03^{ab}

Discussion

In our study in the case of common bream we found fat contents up to 2.17 ± 0.19, which is rather comparable with the North European populations of this species with 1.8 g/100 g (Puustinen, Punnonen & Uotila, 1985). Even higher fat levels (3.63–5.51 g/100 g) are published by Zmijewski et al. (2006) and Zivkovic et al. (2013). This variability in fat content is consequently accompanied by differences in FA composition, as the relative content of n-3 LC-PUFA generally decreases with an increasing fat content, as storage fat is built by triacylglycerols (TAG), which are usually higher in SFA and MUFA (Henderson & Tocher, 1987). Similarly, as for common bream, lower fat contents compared to the present work were stated also for European chub by Lazos, Aggelousis & Alexakis (1989) and Aggelousis & Lazos (1991) (average of 1.5 g/100 g compared to 3.49 ± 0.5 g/100 g in the present

study). On the other hand, Donmez (2009) found similar values to 3.5 ± 0.4 g/100 g. Based on the available data, the n-3/n-6 ratio in European chub showed to vary from 1.7 (Aggelousis & Lazos, 1991) through 1.9 (present study) up to 2.7 (Donmez, 2009). The differences are most likely caused by feed available in the habitat, as the fish, being an omnivorous species with their shallow water preferences, can eat everything from fallen fruit to small fish (Piria et al., 2005), which subsequently influences the fillet fat content and FA composition. For detailed discussion please check our paper "DOI: 10.7717/peerj.5729.

The fillet of European grayling showed to have a relatively low-fat content in line with earlier 2.3–2.6 g/100 g (Renaville et al., 2013); 2.77 ± 0.92 g/100 g in this study. According to our findings, there is a high proportion of n-3 PUFA (19.07 ± 8.40%) including EPA and DHA with relatively high variability, most probably again due to the respective available diet. Interestingly, the only similar study focused on the nutritional composition of wild and farmed European grayling brought substantially different results of FA composition compared to our results. While we found n-3/n-6 ratio of 1.10 ± 0.76, Ahlgren, Carlstein & Gustafsson (1999) described a ratio at 4–6 for wild and even 7–13 for farmed fish. The main difference was the high content of n-6 linoleic acid (16.29 ± 2.87%) in the fillet of European grayling from Central Europe. The European Food Safety Authority (EFSA) recommends a minimum daily intake of EPA + DHA of 250 mg for normal population (EFSA, 2009). This means, considering 150 g fish as an average portion, all fish fulfil more than the minimal recommended intake of EPA and DHA and hence they can contribute to a much healthier diet. 300 g of nase would even fulfil the intake for a whole week. However, since fish consumption is low in Central Europe, it needs to be promoted and increased.

The lipid health indices are described in detail by Ulbricht & Southgate (1991). The higher those values are, the higher the atherogenicity and thrombogenicity of the food items respectively is. All found values of IA and IT are very close to the values stated for the so-called Eskimo diet, which is related to very low incidences of the coronary heart disease (IA 0.39 and IT 0.28) (Ulbricht & Southgate, 1991). In 1970s, Bang and Dyerberg, have investigated the low risk of CVD in the Greenland Eskimos population. They found reduced risks of CVD in connection with the consumption of high amount of fish and marine mammals in the Eskimos diet. Our results confirm that wild fish is clearly favorable for human nutrition.

L 33

OMEGA 3 MASTNÉ KYSELINY – PROBLÉM V KOMUNIKACI

Brát J.
Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Na Fabiánce 146, 182 00 Praha 8 – Březiněves

Úvod

Tuky jsou mediálně vděčné téma. Jak ukazují statistiky, každý den vychází v průměru více než jeden článek věnovaný problematice tuků. Některé informace jsou správné a v souladu s vědeckými poznatky. Často se však v souvislosti s tuky šíří různé mýty. Běžný spotřebitel se v přemíře informací ztrácí. Neví, kolik a jakých tuků by měl konzumovat, a proč. Populární články píše v dnešní době kdekdo. Tuky podléhají určitým tendenčním trendům. Některé se prezentují v lepším světle, než odpovídá jejich skutečné výživové hodnotě, jiné zase bývají neprávem u čtenářů očerňovány. V době koronavirové krize se objevovaly různé články s návody, jak se virové nákaze bránit. Z hlediska konzumace potravin byly zmiňovány například omega 3 mastné kyseliny, vláknina a vitamin D jako prostředky k posílení imunity, podobně byly doporučovány aktivity proti stresu a vhodný pohyb. Doporučení jsou správná, mohou pomoci, osoby se silnější imunitou mají proti nákazám obecně větší šanci. Horší už jsou tipy, kde k jednotlivým živinám přijít a kolik bychom jich měli konzumovat. Např. podle iDNES: „Mezi potraviny bohaté na omega 3 mastné kyseliny patří především ryby, jako jsou losos, tuňák nebo makrela. Najdeme je také ve vlašských ořeších, lněných a chia semínkách nebo některých mléčných výrobcích." Omega 3 mastné kyseliny v mléčných výrobcích nenajdeme v nutričně významném množství, pokud není potravina obohacena omega 3 mastnými kyselinami.

Zároveň v této citaci chybí zmínka o tom, že mezi dobré zdroje omega 3 mastných kyselin patří i řepkový olej. Tento článek inspiroval ke vzniku studie, jaké informace media nabízejí svým čtenářům ohledně příjmu omega 3 mastných kyselin.

Jaká jsou doporučení pro konzumaci tuků? V tabulce I jsou uvedena současná doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO) a Světové organizace pro výživu a zemědělství (FAO)[1].

Tabulka I Doporučení WHO a FAO pro tuky a mastné kyseliny

doporučený/tolerovaný příjem	% z energetického příjmu
tuky celkem	20-35 %
nasycené mastné kyseliny	<10 %
polynenasycené mastné kyseliny	6-11 %
omega 6 polynenasycené mastné kyseliny	2,5-9 %
omega 3 polynenasycené mastné kyseliny	0,5-2 %
mononenasycené mastné kyseliny	dopočet mezi tuky a mastnými kyselinami
transmastné kyseliny	<1 %

Hodnoty pro tuk jsou orientační, pro nasycené a transmastné kyseliny tolerované, pro nenasycené mastné kyseliny doporučené. Intervaly pro omega 3 a omega 6 mastné kyseliny jsou hodně široké, spodní část intervalu pokrývá fyziologické potřeby organismu, horní část se uplatňuje v rámci prevence kardiovaskulárních onemocnění. V některých výživových doporučeních se občas objevuje poměr omega 3 a omega 6 mastných kyselin. Např. ve výživových doporučeních pro obyvatelstvo ČR, vydaných Společností pro výživu, se uvádí hodnota 1:5[2]. Současná doporučení FAO/WHO nevidí důvod určovat tento poměr jako účelný. Konzumace omega 3 a omega 6 mastných kyselin by se měla pohybovat individuálně ve výše zmíněných intervalech. Vůbec zavádějící je sledovat poměry na úrovni jednotlivých tuků, což nic nevypovídá o celkovém složení stravy. Media toto srovnání často používají.

Jak vypadá skladba stravy v České republice a co s tím?

V České republice konzumujeme více nasycených mastných kyselin, než je doporučováno[3]. V typické české stravě máme spíše nedostatek omega 3 mastných kyselin. Z pohledu pokrytí základních funkcí v organismu je příjem omega 3 mastných kyselin na spodní hranici intervalu doporučených hodnot[3]. Z hlediska preventivních opatření by bylo účelné jej alespoň dvojnásobně zvýšit. Příjem omega 6 se pohybuje v horní části intervalu doporučených hodnot[3]. To znamená, že příjem omega 6 mastných kyselin není vysoký, jak se často můžeme v různých článcích dočíst. Pro stravovací návyky to v praxi znamená, že bychom měli příjem nasycených mastných kyselin snížit, příjem omega 3 mastných kyselin zvýšit a příjem omega 6 mastných kyselin udržet.

Analýza medií

Omega 3 mastné kyseliny jsou v mediích velmi populární, nicméně ne vždy dostává spotřebitel správné informace, v kterých potravinách a v jakém množství se omega 3 mastné kyseliny nacházejí. V období leden až červen 2019 byly sbírány články v rámci monitoringu tisku, které se týkaly problematiky tuků. Celkem jich bylo získáno 272. Monitoring sledoval český i slovenský tisk. Cílem této dílčí studie, která v sesbíraných článcích sledovala výhradně problematiku omega 3 mastných kyselin, bylo zjistit, co radí media spotřebitelům z tohoto pohledu.

Kde se (údajně) vyskytují omega 3 mastné kyseliny?

Ucelené věty vykopírované z článků shromážděných v rámci monitoringu jsou uvedeny níže.

1. Olivový olej je také cenným zdrojem omega-3 nenasycených mastných kyselin, které mají protizánětlivý účinek a potlačují zhoubné nádorové bujení.

2. Omega-3 nenasycené mastné kyseliny najdeme také v olivách, lněných semínkách i v lososu.

3. OMEGA-3 MASTNÉ KYSELINY – sú dôležité pri vytváraní membrán nervových buniek a prenos signálov medzi nervovými bunkami. Obsahujú ich mleté ľanové, chia alebo sezamové semienka, orechy, rastlinné oleje a rybí tuk mastných morských rýb.

4. Hrdinové pestré a vyvážené stravy jsou nenasycené mastné kyseliny, mezi něž patří omega 3 mastné kyseliny a omega 6 mastné kyseliny. Nejčastěji je najdeme například v masu velkých ryb, řepkovém a olivovém oleji a ořeších.

5. Dlho, ale zdá sa, že neprávom bola bravčová masť zatracovaná. Má totiž pre ľudské zdravie priaznivý pomer omega-3 a omega-6 mastných kyselín.

6. Myslime však na to, že maslo je nasýtený tuk, a i keď obsahuje omega-3 mastné kyseliny, jeho potrebné používať v menších dávkach ako nenasýtené tuky.

7. Rovnako však telu zabezpečíte prísun zdravých omega-3 mastných kyselín, ak do jedálnička zaradíte rozličné semienka. Ľanové, chia alebo slnečnicové semienka patria na top priečky v zozname.

8. Mnohé rastliny obsahujú omega-3 mastné kyseliny, napríklad orechy, olivový olej, avokádo.

9. Křehčené maso a uzeniny … Je v něm i železo a omega 3 kyseliny. Ty snižují riziko vzniku srdečních chorob.

10. Do jídelníčku zařaďte potraviny bohaté na omega-3 nenasycené mastné kyseliny (losos, tuňák, vlašské ořechy, lněné semínko), které prospívají nejen srdeční činnosti, ale také mozku a zraku.

11. Rostlinné potraviny a oleje bohaté na omega kyselinu alfa-linolenovou: konopí, brazilské ořechy, šípky, jadérka brusinek a malin, sacha inchi (oříšky, olej), lněný olej.

12. Tři tipy, jak zvýšit příjem omega-3 mastných kyselin. Do salátů nebo snídaňových ovesných kaší si přidejte ořechy a semínka. K vaření používejte olivový, slunečnicový, řepkový, lněný nebo dýňový olej.

13. Pokiaľ patríte k ľuďom, ktorým ryby príliš „nevoňajú“, môžete siahnuť po rastlinných zdrojoch omega-3-mastných kyselín, ktorými sú olivový a slnečnicový olej, orechy a semená rastlín.

14. Živočíšne tuky by mali v jedálnom lístku uvoľniť cestu rastlinným olejom lisovaným za studena, a to najmä olivovému a slnečnicovému. Spomínané rastlinné tuky obsahujú okrem zdravých omega-3-mastných kyselín vysoký podiel vitamínu E.

15. Ve stravě bychom měli dbát na to, abychom přijali dostatek omega-3 mastných kyselin z kvalitních zdrojů (lněná/chia semínka, olej z tresčích jater, tučné ryby) a naopak snížili svůj příjem omega-6 mastných kyselin z rostlinných olejů.

16. Přidejte k tomu živiny z ingrediencí, jako je olivový olej (omega-3 mastné kyseliny), citron (vitaminy a antioxidanty), tahini (zdravé tuky a antioxidanty) nebo česnek (protizánětlivý s řadou cenných antioxidantů) a máte přímo studnici zdraví.

17. Červené mäso z divoko žijúcich zvierat tiež poskytuje významné množstvo omega-3 mastných kyselín.

18. Orechy sú výborným zdrojom omega-3 nenasýtených mastných kyselín, vitamínu E, antioxidantov či L-arginínu.

19. V teto souvislosti je nutno zmínit, že právě rostlinné oleje jsou největším zdrojem omega 6 mastných kyselin ve stravě. Za zmínku jistě stoji skutečnost, že kvalitní máslo od krav krmených přirozenou stravou obsahuje větší množství „utlačovaných“ omega 3 mastných kyselin.

20. TIP: do studené kuchyně jakýkoli tuk obsahující omega 3 MK (lněný, konopný, vlašský)

21. Omega 3 jsou naopak vzácné a kromě rybího tuku se ve velké míře vyskytují jen ve lněném oleji a také v konopném a vlašském oleji.

22. Omega-3 nenasycené mastné kyseliny snižují riziko srdečních onemocnění tím, že pomáhají udržovat nízkou hladinu cholesterolu a triglyceridů v krvi. Losos, makrela, tuňák, lněná a dýňová semínka, vlašské ořechy a sója jsou jejich bohatými zdroji.

23. Avokádo díky obsahu omega-3 mastných kyselin a draslíku je taktéž skvělou volbou při špatné náladě.

24. Tuky rozdeľujeme na živočíšne a rastlinné. Posledná menovaná skupina zahŕňa takzvané zdravé tuky, ktoré zastupujú najmä omega-3-mastné kyseliny. Nájdeme ich v rastlinných olejoch, semenách rastlín, orechoch, ale aj v niektorých druhoch ovocia, napríklad avokáde.

25. Bylo prokázáno, že cenné jsou omega-3 nenasycené mastné kyseliny. Jejich zdrojem jsou nejen mořské ryby, ale také lněné semínko nebo vlašské ořechy.

26. Omega 3 mastné kyseliny si však naše telo nevie vyrobiť samé. Aj preto je potrebné ich dopĺňať v strave, alebo vo výživových doplnkoch. Z potravín, ktoré sú bohaté na tento typ mastných kyselín

spomenieme ľanové semiačka, vlašské orechy, chia semiačka, rôzne druhy rastlinných olejov, avokádo, či olivy.

Co z těchto úryvků vyplývá?

Spotřebitel nedostává správnou a ucelenou informaci, odkud načerpat v rámci stravy omega 3 mastné kyseliny. Ryby patří tradičně mezi dobré zdroje omega 3 mastných kyselin hlavně s prodlouženým řetězcem (kyselina eikosapentaenová – EPA a kyselina dokosahexaenová – DHA). Z živočišných produktů zmiňoval jeden z odkazů maso divoce žijících zvířat. Ve studii z roku 2015 byl zjištěn nejvyšší obsah kyseliny alfa-linolenové v mase jelením 10,4 % a srnčím 4,9 %[4]. Tyto druhy masa se konzumují velice sporadicky, význam z pohledu výživy je malý. Podobně i máslo od volně pasoucích se krav má zvýšený obsah omega 3 mastných kyselin, nicméně příjem omega 3 mastných kyselin z jakéhokoliv másla není významný[5]. Podobně nevýznamný je příjem omega 3 mastných kyselin i ze sádla a sledovat poměry omega 6 a omega 3 mastných kyselin v tucích s jejich nutričně nevýznamným obsahem nedává vůbec žádný smysl.

Spotřebitel se zcela ztrácí v doporučeních ohledně rostlinných zdrojů omega 3 mastných kyselin. Velmi dobrým zdrojem omega 3 mastných kyselin jsou semena lnu, chia a konopí a z nich vyrobené oleje. Tyto oleje však mají jen okrajové použití v kuchyni. Lněný olej navíc rychle oxiduje, což rovněž snižuje možnosti jeho použití. Je třeba jej kupovat jen od vyzkoušených dodavatelů. Na trhu je řada lněných olejů, které jsou již v momentě zakoupení silně zoxidované. Okolo 7 % kyseliny alfa-linolenové obsahuje i olej sójový, ten však není na našem trhu příliš rozšířený.

Olivový olej je představován jako ikona mezi oleji. Často se mu přisuzují i vlastnosti, které nemá. Obsah omega 3 mastných kyselin je v něm nutričně nevýznamný. Podobně nemůže sloužit jako zdroj omega 3 mastných kyselin olej slunečnicový, dýňový či avokádo, které se v článcích objevují jako údajný zdroj omega 3 mastných kyselin. Rovněž obecné tvrzení, že omega 3 mastné kyseliny najdeme v ořeších, je zavádějící. Z běžně dostupných ořechů jsou pouze vlašské ořechy jejich dobrým zdrojem, jak ukazuje následující tabulka II[6].

Tabulka II Obsah tuku a mastných kyselin v gramech na 100 g surových ořechů/skořápkových plodů (u piniových po sušení)[6].

Druh ořechů	Tuk	SAFA	MUFA	PUFA	ω6 MK	ω3 MK
Mandle	50,6	3,9	32,2	12,2	12,2	0,0
Para ořechy	66,4	15,1	24,5	20,6	20,5	0,1
Kešu	46,4	9,2	27,3	7,8	7,7	0,2
Lískové ořechy	60,8	4,5	45,7	7,9	7,8	0,1
Makadamové ořechy	75,8	12,1	58,9	1,5	1,3	0,2
Arašídy	49,2	6,8	24,4	15,6	15,6	0,0
Pekanové ořechy	72,0	6,2	40,8	21,6	20,6	1,0
Piniové oříšky	68,4	4,9	18,8	34,1	33,2	0,2
Pistácie	44,4	5,4	23,3	13,5	13,2	0,3
Vlašské ořechy	65,2	6,1	8,9	47,2	38,1	9,1

SAFA – nasycené mastné kyseliny, MUFA – mononenasycené mastné kyseliny, PUFA – polynenasycené mastné kyseliny

Na řepkový olej se zapomíná

Jak vyplývá z výše uvedených úryvků, velmi často se v doporučeních zapomíná na řepkový olej. V 26 citacích byl řepkový olej zmíněn pouze dvakrát. To bylo velmi překvapivé zjištění této malé studie. Přitom řepkový olej patří mezi cenově i prakticky nejdostupnější potraviny, které jsou v rámci stravy schopny poskytnout většinu z denního doporučeného množství omega 3 mastných kyselin. Podle schválených zdravotních tvrzení pro udržování normální hladiny cholesterolu je příznivého účinku dosaženo při konzumaci 2 g kyseliny alfa-linolenové. Stejné množství je potřeba konzumovat z hlediska normálního růstu a vývoje dětí. Řepkový olej obsahuje okolo 9 % kyseliny alfa-linolenové. U tuků se obecně uvažuje jako jedna porce 10 g, čili potřebnou denní dávku nám dodají zhruba 2 porce. Řepkový olej má univerzální použití. Hodí se do teplé i studené kuchyně. Vykazuje dobrou tepelnou

stabilitu i pro krátkodobé smažení. Z tohoto pohledu je zřejmé, že s řepkovým olejem lze vytvořit nepřeberné množství různých receptů. Řepkový olej má z běžných olejů i relativně nízký obsah nasycených mastných kyselin. Jeho záměna za jakýkoliv tuk v domácnosti přispívá ke snížení příjmu nasycených mastných kyselin. Obsah omega 6 mastných kyselin okolo 20 % odpovídá požadavku na udržení hladiny příjmu těchto esenciálních mastných kyselin.

Závěr

Informace z tisku je nutno přebírat s rezervou. Co se často dočteme o tucích, nemusí být pravda. Dodržovat doporučení pro příjem mastných kyselin není až natolik těžké, nicméně to vyžaduje určité znalosti o složení jednotlivých tuků. Pokud by se měl člověk řídit informacemi z internetu, tak to může mít z hlediska dlouhodobých stravovacích návyků negativní dopady na jeho zdraví.

Poděkování

Příspěvek vznikl za finanční podpory z prostředků Ministerstva zemědělství v rámci projektu "Edukace ohledně mastných kyselin – klíč k pochopení problematiky tuků".

Literatura

1. Report of an Expert Consultation: Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. FAO Food and Nutrition Paper 91 (2010). Staženo z internetu 18.06.2021. http://foris.fao.org/preview/25553-0ece4cb94ac52f9a25af77ca5cfba7a8c.pdf.
2. Společnost pro výživu. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky (2012). Staženo z internetu 18.06.2021. https://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/
3. Micha R., Khatibzadeh S., Shi P. et al: Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys. British Medical Journal. 348, 1-20 (2014).
4. Valencak T.G., Gamsjäger L., Ohrnberger S. et al: Healthy n-6/n-3 fatty acid composition from five European game meat species remains after cooking. BMC Res Notes. 8, 273 (2015).
5. Pustjens A.M., Boerrigter-Eenling R., Alex H., Koot A.H. et al: Characterization of Retail Conventional, Organic, and Grass Full-Fat Butters by Their Fat Contents, Free Fatty Acid Contents, and Triglyceride and Fatty Acid Profiling. Foods, 6(4), 26 (2017).
6. Ros E., Mataix J.: Fatty acid composition of nuts – implication for cardiovascular health. British Journal of Nutrition, 96 (Suppl. 2), S29-S35 (2006).

P 1

VÝSKYT LISTERIA MONOCYTOGENES V POTRAVINÁCH A JEJICH IDENTIFIKACE

Kodešová T., Lišková A., Rosová A., Šubrtová Salmonová H., Vlková E.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Listeria monocytogenes (LM) je pro člověka významný alimentární patogen. Prevalence nemoci, kterou tato bakterie způsobuje, je sice nízká, ale úmrtnost je vysoká. Cílem práce byla detekce LM a optimalizace metod pro urychlení a zefektivnění identifikace. Celkem bylo analyzováno 251 vzorků potravin živočišného a rostlinného původu. Přítomnost LM ve vzorcích byla stanovena dle normy ČSN EN ISO 11290-1. Po inkubaci na selektivním médiu byly izolovány kolonie charakteristické pro LM, převedeny do bujónu z mozkosrdcové infúze (BHI, Oxoid) a kultivovány (37 °C, 24 hodin). Izoláty byly identifikovány pomocí MALDI-TOF hmotnostní spektrometrie (Bruker Daltonik GmbH) a metodou PCR za použití druhově specifických primerů pro LM a L. innocua. Pro ověření spolehlivosti metod byly vybrané kmeny identifikovány pomocí sekvenace 16S rDNA. Z celkového počtu analyzovaných potravin bylo nalezeno 29 vzorků (12 %) pozitivních na přítomnost listerií s lecitinázovou aktivitou, z toho byla u 21 vzorků (8 %) prokázána přítomnost LM. Izolováno bylo 121 kmenů listérií, z nichž 98 bylo identifikováno jako LM. Bylo zjištěno, že metoda MALDI-TOF MS nemá u této taxonomické skupiny dostatečnou rozlišovací schopnost pro spolehlivou identifikaci na úroveň druhu. Je ovšem užitečná pro předběžnou identifikaci na rodovou úroveň. Metoda identifikace kultur pomocí PCR, kdy bylo dosaženo až 100% spolehlivosti identifikace pomocí primerů LL6, LL5 pro LM a lin0646-F, lin0646-R pro L. innocua, byla vyhodnocena jako spolehlivější než MALDI-TOF MS, ale zároveň levnější a rychlejší než biochemické testy a sekvenace 16S rDNA. LM se nejčastěji vyskytovaly v potravinách vyrobených z masa a mléka. Z toho bylo 12 vzorků (5 %) určeno k přímé spotřebě. Prevalence výskytu LM v potravinách je vysoká, proto je důležité optimalizovat co nejpřesnější, nejrychlejší a nejlevnější metody identifikace těchto bakterií. Práce vznikla za podpory projektu NutRisk Centre (reg. č. CZ.02.1.01./0.0/0.0/16_019/0000845).

OCCURRENCE OF LISTERIA MONOCYTOGENES IN FOOD AND THEIR IDENTIFICATION

Listeria monocytogenes (LM) is an important human foodborne pathogen. The prevalence of the disease caused by this bacterium is low, but the mortality is high. The aim of the work was the detection of LM and optimization of methods for its identification. A total of 251 food samples of animal and plant origin were analyzed. The presence of LM was determined according to the ČSN EN ISO 11290-1 standard. After incubation on selective medium, colonies characteristic to LM were isolated, transferred to brain heart infusion broth (BHI, Oxoid) and cultured (37 ° C, 24 hours). Isolates were identified by MALDI-TOF mass spectrometry (Bruker Daltonik GmbH) and PCR using species-specific primers for LM and L. innocua. To verify the reliability of the methods, selected strains were identified using 16S rDNA sequencing. There were 29 food samples found to be positive for the presence of listeria with lecithinase activity, of which 21 samples (8 %) were LM positive. Total of 121 listeria strains were isolated, of which 98 were identified as LM. It was found that the MALDI-TOF MS method does not have sufficient resolution in this taxonomic group for reliable identification at the species level. However, it is useful for preliminary identification at the genus level. Identification using PCR was evaluated as more reliable. PCR showed up to 100% reliability of identification using primers LL6, LL5 for LM and lin0646-F, lin0646-R for L. innocua. Moreover, method is cheaper and faster than biochemical assays and 16S rDNA sequencing. LM were most commonly found in meat and milk foodstuff. Twelve of these samples were intended for direct consumption. The prevalence of LM in food is high, so it is important to optimize the most accurate, fastest and cheapest methods of identifying these bacteria. This study was supported by the European Regional Development Fund – Project NutRisk Centre (No. CZ.02.1.01./0.0/0.0/16_019/0000845).

P 2

BIOLOGICKÁ INAKTIVACE BAKTERIÍ ZPŮSOBUJÍCÍCH HNILOBU BRAMBOR

Miasnikova K., Horsáková I., Beňo F., Pohůnek V., Ševčík R.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28, Praha 6

Úvod

Bakteriofágy (fágy) představují v konzervační technologii skupinu přírodních antibakteriálních agens, které v průběhu několika let díky svým inhibičním vlastnostem prokázaly, že jsou specificky účinné proti patogenům vyskytujícím se v potravinách. Soubor dosavadních znalostí týkajících se fágů vede v současné době k lepšímu pochopení jejich biologie, interakcí fágů a jejich hostiteli a jejich technologických omezení, což přispívá k lepšímu pochopení konkrétních podmínek, které je třeba zohlednit při používání fágů pro biologickou kontrolu patogenních bakterií v potravinách a zajištění podmínek pro jejich maximální účiné.

Ačkoliv se od počátku 20. století uvažuje nad tím, že by fágy mohly hrát i pozitivní roli v péči o lidské zdraví díky jejich inhibičním schopnostem vůči patogenům, v současné době jsou používány k regulaci patogenních bakterií pouze v potravinářském průmyslu. Pouze v některých zemích se používá fágová terapie k boji proti infekcím patogenními bakteriemi u lidí.

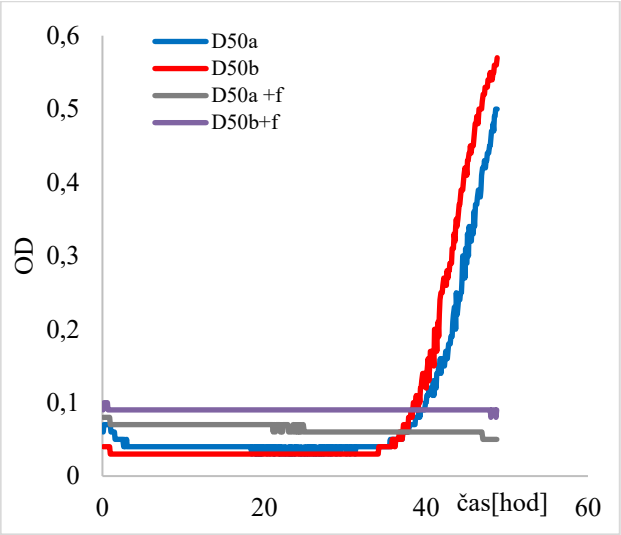
Zvýšené povědomí spotřebitelů o možných nepříznivých účincích použití potravinářských aditiv pro zajištění bezpečnosti a prodloužení trvanlivosti potravin vedly, a i v dnešní době vedou k tomu, že lidé preferují minimálně opracované potraviny vyráběné bez použití chemických konzervantů. V této souvislosti fágy nabízejí atraktivní a přirozený způsob selektivního vyloučení bakteriálních patogenů a nepředstavují žádné riziko pro lidi nebo zvířat.

Experimentální část

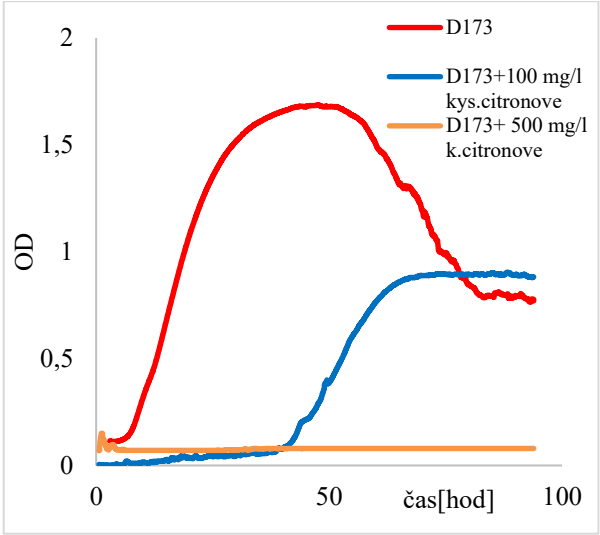
Do sterilních zkumavek o objemu 50 ml bylo odměřeno 15 ml sterilního Potato dextrose bujonu (u bujonů s přídavkem uvedených kyselin nebo oxidu siřičitého již byly chemikálie přidány před sterilací). K bujonu byly přidány živé mikroorganismy případně bakteriofágy a takto připravené vzorky byly kultivovány na laboratorním biorektoru RTS-8.

Principem stanovení nárůstu počtu mikroorganismů v reálném čase je průběžné spektrofotometrické měření (v nastavených časových intervalech) optické denzity roztoku (bujonu) kultivovaných mikroorganismů. Bioreaktor RTS-8 vyhodnocuje optickou denzitu turbidimetricky pomocí absorbovaného světla. Samotné měření probíhá při vlnové délce 850 ± 15 nm.

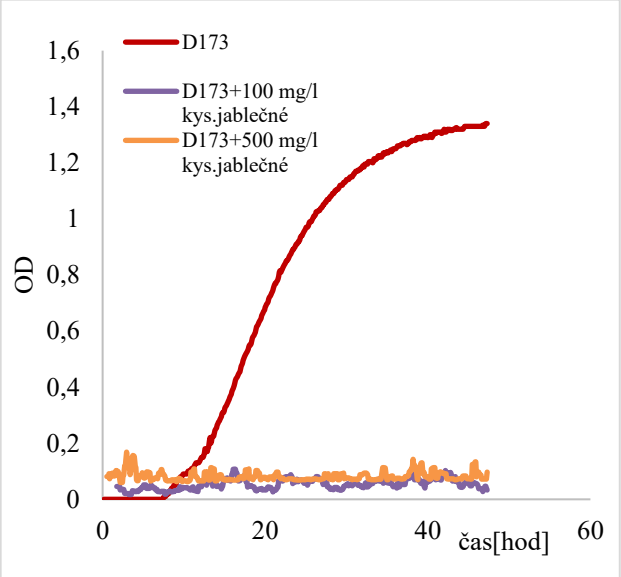
Použité hnilobné bakterie:	**Použité antibakteriální látky:**
Dickeya dianthicola – D50	Bakteriofágy
Dickeya dianthicola – D173	Kys. citronová – 100 a 500 mg/l
Pectobacterium carotovorum - P49	Kys. jablečná – 100 a 500 mg/l
	Uhličitan draselný – 100 a 500 mg/l
	Oxid siřičitý – 50 a 100 mg/l



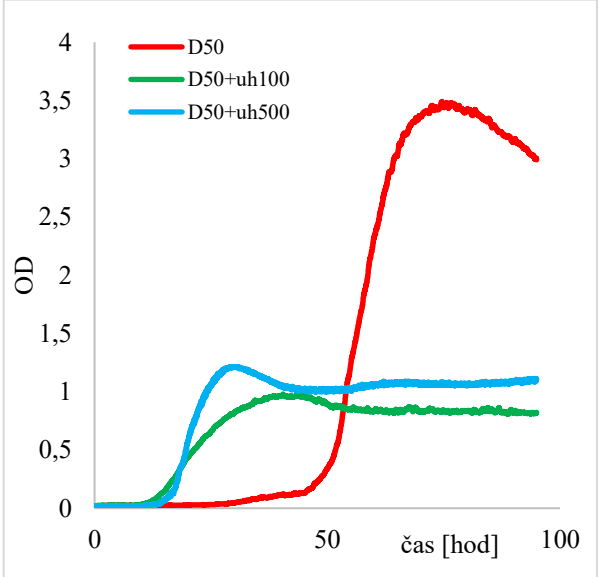
Obr. 1 Vliv přídavku bakteriofágu na růst bakterie *Dickeya* D50



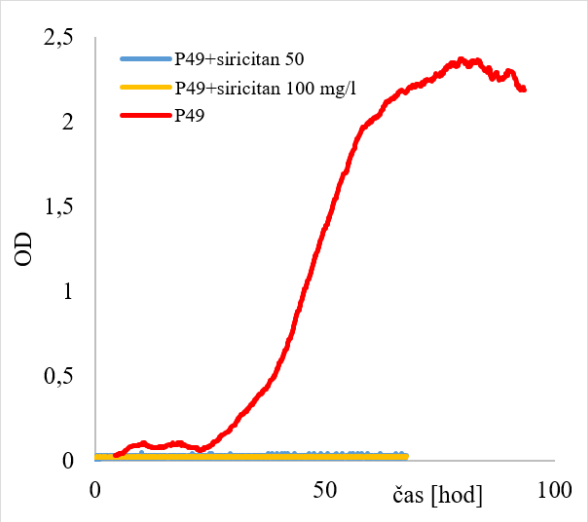
Obr. 2 Vliv přídavku kyseliny citronové na růst bakterie *Dickeya* D173



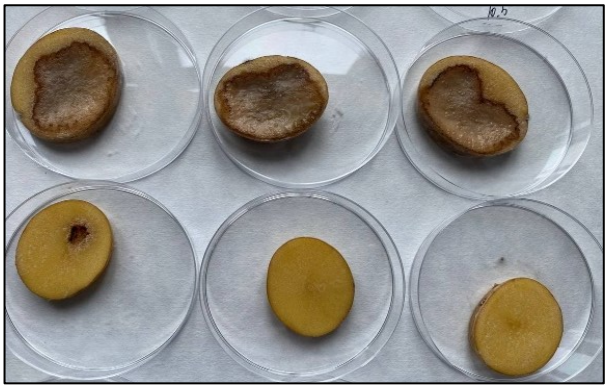
Obr. 3 Vliv přídavku kyseliny jablečné na růst bakterie *Dickeya* D173



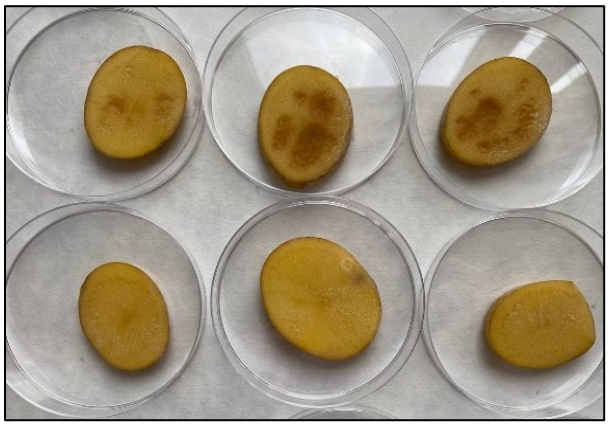
Obr. 4 Vliv přídavku uhličitanu draselného na růst bakterie *Dickeya* D173



Obr. 5 Vliv oxidu siřičitého na bakterii *Pectobacterium* P49



Obr. 6 Nárůst bakterie D50 na bramborách (horní řada); nárůst bakterie D50 s ošetřením SO_2 50 mg/l (dolní řada) po 3. dnech.



Obr. 7 Nárůst bakterie P54 na bramborách (horní řada); nárůst bakterie P54 s ošetřením kys. jablečnou 100 mg/l (dolní řada) po 3. dnech.

Obr. 8 Nárůst bakterie D50 na bramborách (horní řada); nárůst bakterie D50 s ošetřením uhličitanem draselným 500 mg/l (dolní řada) po 3. dnech.

Závěry:

- Došlo k potlačení růstu bakterií D50 pomocí bakteriofágů (Obr. 1).
- Nárůst bakterií je potlačován přídavkem kyselin, jak je patrné z grafů. Kyselina citrónová snižuje nárůst již při koncentraci 100 mg/l, při koncentraci 500 mg/l bakterie nerostou (Obr. 2). Zatímco v případě přídavku kyseliny jablečné nedochází k nárůstu vůbec (Obr. 3 a 7).
- K úplnému potlačení také dochází v případě přídavku oxidu siřičitého (Obr. 5). To je také patrné i v případě aplikace SO_2 na plátky brambor (Obr. 6).
- Uhličitan draselný v první fázi růstu působí na bakterie pozitivně a dochází k rychlejšímu nárůstu, ale bakterie nedosahují tak vysokých počtů jako růstová křivka bez přídavku (D50) (Obr. 4). Testování na plátcích brambor tento výsledek potvrzuje, jelikož u plátků ošeřených uhličitanem dochází po třech dnech kultivace k značnému rozvoji hniloby (obr 8).
- Pro ošetření brambor z výsledků těchto experimentů je vhodná biologická ochrana i použití kyselin.

Poděkování

Financováno projektem Ministerstva zemědělství České republiky číslo QK1910028 „Biologická ochrana brambor proti vybraným patogenním bakteriím“, a v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu –projekt č. A1_FPBT_2021_004.

P 3

TOLERANCE POTRAVINÁŘSKY NEŽÁDOUCÍCH BAKTERIÍ *ESCHERICHIA COLI* A *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* K CHLORIDU SODNÉMU

Šviráková E., Leová H. T.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

V potravinářském průmyslu je kladen důraz na výrobu zdravotně mikrobiologicky bezpečných a jakostních výrobků. Na snížené bezpečnosti a jakosti potravinářských surovin a výrobků se podílejí různé zdravotně i technologicky nežádoucí bakterie, často z čeledi Enterobacteriaceae.

Konkrétně jsou bakterie *Escherichia coli*[1] a *Klebsiella pneumoniae*[2] zodpovědné za vážné zdravotní problémy u lidí, a také za kontaminaci potravinářských výrobků za vzniku nežádoucích senzorických změn a defektů[3,4].

Bakterie *Escherichia coli* i *Klebsiella pneumoniae* vykazují různou toleranci k chloridu sodnému. Na základě uskutečněných experimentů s bakteriemi *Escherichia coli* bylo publikováno, že nejvyšší možná koncentrace NaCl, kterou byly tyto bakterie schopny tolerovat, a při které ještě rostly, byla 6,0 hm. %. Přídavek NaCl o nižších koncentracích 3,0-4,0 hm. % neovlivňoval jejich růst, bakterie tyto nižší koncentrace tolerovaly. Přídavek NaCl o koncentraci 2,5 hm. % a nižší také neovlivňoval růst bakterií, bakterie tyto nižší koncentrace tolerovaly. Výše uvedené platilo za podmínek modelového systému, kdy byly bakterie kultivovány v Trypton-sójovém bujónu o pH 7,3, při teplotě 37 °C[5].

Na základě experimentů s bakteriemi *Klebsiella pneumoniae* bylo publikováno, že tyto bakterie tolerovaly pro růst přídavek NaCl o koncentracích 1,0-6,0 hm. %. Nejvyšší počty jejich buněk byly zjištěny v prostředí o koncentraci NaCl 4,0 hm. %, během kultivací při teplotě 30 °C, po dobu 72 h[6]. V jiné odborné práci byla sledována tolerance bakterií *Klebsiella pneumoniae* k vyšším koncentracím NaCl (5,0; 10,0 a 15,0 hm. %), a to v Živném bujónu, při teplotě 37°, po dobu 0, 3 a 6 h. Bylo konstatováno, že přídavek NaCl o koncentraci 5,0 hm. % růst bakterií neovlivňoval, a že bakterie tuto koncentraci tolerovaly. Přídavek NaCl o koncentraci 10,0 hm. % způsobil snížení počtu buněk o jeden logaritmický řád (z původní hodnoty 10^{-4} KTJ·ml^{-1}na hodnotu 10^{-3} KTJ·ml^{-1}), a to po 3 h i 6 h kultivací. Přídavek NaCl o koncentraci 15,0 hm. % způsobil snížení počtu buněk o dva logaritmické řády (z původní hodnoty 10^{-3} KTJ·ml^{-1}na hodnotu 10^{-1} KTJ·ml^{-1}), a to po 3 h i 6 h kultivací[7].

Cílem této práce je zjistit toleranci technologicky nežádoucích potravinových izolátů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* (získaných z průmyslové výrobny v České republice, konkrétně z různých míst a surovin na solovnách) k různým koncentracím NaCl, a to v laboratorních podmínkách s využitím laboratorního bioreaktoru RTS-8 (BioSan, LVA).

Experimentální část

Použité bakteriální kmeny

Pro experimenty byly použity dva sbírkové kmeny (*Escherichia coli* CCM 7395, *Klebsiella pneumoniae* CCM 8853) a 6 průmyslových izolátů: *Escherichia coli* (LEV 682/17, LEV 687/17, LEV 1456/17) a *Klebsiella pneumoniae* (LEV 700/17, LEV 1009/17, LEV 1022/17). Izoláty byly identifikovány na úroveň druhu na Výzkumném ústavu veterinárního lékařství, v. v. i. pomocí metody MALDI-TOF MS. Tolerance kmenů k NaCl byla zjišťována s využitím laboratorního bioreaktoru RTS-8 (BioSan, LVA), pracujícího na principu optické spektrofotometrie (λ_{600}) v reálném čase, v módu kontinuálně míchaného objemu, a to na Ústavu konzervace potravin Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Použité bakteriální kmeny jsou specifikovány v Tabulce I.

Tabulka I Použité bakteriální kmeny

Bakteriální Kmen	Původ kmene
Escherichia coli CCM 7395	Potravinový vzorek (neznámý původ)
Escherichia coli LEV 682/17	Solovna: kanál (pulzotyp EC-Xba-14)
Escherichia coli LEV 687/17	Solovna: solná lázeň: bílorůžová pěna na stěně lázně (pulzotyp EC-Xba-7)
Escherichia coli LEV 1456/17	Solovna: betonová vana: solný roztok (pulzotyp EC-Xba-19)
Klebsiella pneumoniae CCM 8853	Kravské mléko (neznámý původ)
Klebsiella pneumoniae LEV 700/17	Solovna: solný roztok (pulzotyp KP-Xba-82)
Klebsiella pneumoniae LEV 1009/17	Solovna: betonová vana: růžová pěna na stěně vany (pulzotyp KP-Xba-90)
Klebsiella pneumoniae LEV 1022/17	Solovna: betonová vana č. 3, solný roztok (pulzotyp: KP-Xba-91)

Kultivační podmínky testovaných kmenů

Pro kultivace testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* byl použit sterilní Trypton-sójový bujón (bujón TSB) (Merck KGaA, DEU), který byl zaočkován (inokulum 1,0 obj. %) suspenzí buněk konkrétního kmene. Všechny kmeny byly aerobně kultivovány při teplotě 37 °C, po dobu 24 h. Po skončení kultivací byly kmeny uchovány v chladničce při teplotě 4 °C (ve zkumavkách).

Stanovení počtu buněk testovaných kmenů

Pro stanovení počtu buněk testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* byla použita plotnová metoda[8]. Tomuto stanovení předcházela kultivace kmenů v bujónu TSB (viz odstavec výše). Následovala vlastní aerobní kultivace kmenů na sterilním Trypton-sójovém agaru (agaru TSA) (Merck KGaA, DEU), při teplotě 37 °C, po dobu 72 h. Následně byly spočítány narostlé kolonie s využitím manuálního počítače kolonií s akustickou kontrolou a proveden numerický výpočet počtu buněk.

Stanovení tolerance testovaných kmenů k chloridu sodnému

U testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* byly uskutečněny testy tolerance k různým koncentracím NaCl (0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0 a 10,0 hm. %), přidávaného do kultivačního bujónu TSB (následně sterilovaného při teplotě 121 °C, po dobu 15 min, za přetlaku 0,15 MPa)[8].

Testy tolerance probíhaly na laboratorním bioreaktoru RTS-8 (výrobce: BioSan, LVA; distributor pro CZE a SVK: LABOSERV s.r.o., CZE) (viz Obrázek 1), pracujícího na principu spektrofotometrické metody (při vlnové délce 600 nm ± 15 nm), v módu měření optických hustot (OD) buněčných suspenzí v závislosti na době kultivace. Připravené sterilní bujóny TSB (10,0 ml) byly asepticky dávkovány do speciálních kultivačních sterilních zkumavek (LABOSERV s.r.o., CZE) a zaočkovány konkrétním testovaným kmenem (inokulum 1,0 obj. %). Následovaly aerobní kultivace všech 8 kmenů zaráz, na bioreaktoru RTS-8, při teplotě 37 °C, po dobu 0-60 h.

Ve vazbě na kultivace kmenů na bioreaktoru RTS-8 (BioSan, LVA) jsou konkrétní faktory kultivace a jejich specifikace uvedeny v Tabulce II. Toleranční profily kmenů v konkrétním čase byly zaznamenávány softwarem přístroje BioSan (LVA). Získané výsledky měření byly následně exportovány do formátu .xls (Microsoft Excel) a zpracovány.

Obrázek 1 Laboratorní bioreaktor RTS-8 (BioSan, LVA); 8-kanálový přístroj pro kultivace bakterií v reálném čase, pracující na principu spektrofotometrické metody (λ = 600 nm), v módu měření optické hustoty (OD) v závislosti na době kultivace

Tabulka II Faktory kultivace a jejich specifikace v souvislosti s kultivacemi testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* na laboratorním bioreaktoru RTS-8 (BioSan, LVA)

Faktor kultivace	Specifikace
Teplota kultivace	37 °C
Typ kultivace	Aerobní
Typ míchání	Dynamický
Otáčky rotující zkumavky	2000 min^{-1}
Doba změny směru rotace zkumavky	1,0 s
Měření OD při vlnové délce (λ)	600 nm
Doba odečtu optické denzity	5,0 min^{-1}
Objem suspenze buněk pro kultivaci	10,0 ml
Doba kultivace	0-60 h
Objem inokula buněk	1,0 obj. %

Zamrazení a uchovávání testovaných kmenů

Do Eppendorfových mikrozkumavek (o objemu 2,0 ml) byl pipetován 60% vodný roztok glycerolu (0,5 ml). Mikrozkumavky byly následně sterilovány v autoklávu při teplotě 121 °C, po dobu 15 min a za přetlaku 0,15 MPa[8]. Po vychladnutí byla ke glycerolu přidána suspenze čerstvě narostlých buněk konkrétního bakteriálního kmene (1,0 ml) (kmeny byly předtím aerobně kultivovány v bujónu TSB, při teplotě 37 ºC, po dobu 24 h). Obsahy mikrozkumavek byly promíchány na vortexu, a poté uloženy do mrazicího boxu na teplotu -20 °C (Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha). Zachovaní vitality buněk takto ošetřených kmenů po dobu cca 1-2 let.

Výsledky

Tolerance testovaných kmenů k chloridu sodnému

Výsledky růstové aktivity testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* v profilu kvantitativní analýzy – tj. výsledky počtů buněk kmenů po jednorázových kultivacích na agaru TSB – jsou uvedeny v Tabulce III. Výsledky představují průměr ze dvou uskutečněných měření.

Výsledky tolerance testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* k různým koncentracím NaCl (0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0 a 10,0 hm. %) jsou uvedeny v Tabulce IV.

Tabulka III Počty buněk testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* po jednorázových aerobních kultivacích na agaru TSB, při teplotě 37 °C, po dobu 72 h

Bakteriální kmen	Počet buněk (KTJ · ml^{-1})
Escherichia coli CCM 7395	$9{,}6 \cdot 10^8$
Escherichia coli LEV 682/17	$8{,}5 \cdot 10^8$
Escherichia coli LEV 687/17	$1{,}9 \cdot 10^9$
Escherichia coli LEV 1456/17	$1{,}4 \cdot 10^9$
Klebsiella pneumoniae CCM 8853	$9{,}6 \cdot 10^8$
Klebsiella pneumoniae LEV 700/17	$7{,}4 \cdot 10^8$
Klebsiella pneumoniae LEV 1009/17	$1{,}5 \cdot 10^9$
Klebsiella pneumoniae LEV 1022/17	$1{,}3 \cdot 10^9$

Tabulka IV Kvalitativní výsledky tolerance testovaných kmenů *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* k různým přídavkům NaCl (0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0 a 10,0 hm. %); aerobní kultivace kmenů v bujónu TSB, při teplotě 37 °C, po dobu 0-60 h

Bakteriální kmen	Tolerance kmene k NaCl						
	Koncentrace NaCl (hm. %)						
	0	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**9,0**	**10,0**
Escherichia coli CCM 7395	+++	++ (LF 5 h)	++ (LF 8 h)	+ (LF 14 h)	+ (LF 19 h)	+ (LF 20 h)	−
Escherichia coli LEV 682/17	+++	++ (LF 6 h)	+ (LF 9 h)	−	−	−	−
Escherichia coli LEV 687/17	+++	++ (LF 3 h)	+ (LF 9 h)	−	−	−	−
Escherichia coli LEV 1456/17	+++	++ (LF 4 h)	++ (LF 7 h)	+ (LF 43 h)	−	−	−
Klebsiella pneumoniae CCM 8853	+++	++ (LF 3 h)	++ (LF 5 h)	+ (LF 9 h)	+ (LF 15 h)	+ (LF 19 h)	−
Klebsiella pneumoniae LEV 700/17	+++	++ (LF 3 h)	++ (LF 4 h)	+ (LF 7 h)	+ (LF 15 h)	+ (LF 20 h)	−
Klebsiella pneumoniae LEV 1009/17	+++	++ (LF 3 h)	++ (LF 4 h)	++ (LF 5 h)	+ (LF 12 h)	+ (LF 18 h)	−
Klebsiella pneumoniae LEV 1022/17	+++	++ (LF 5 h)	++ (LF 6 h)	++ (LF 8 h)	+ (LF 12 h)	+ (LF 15 h)	−

+++… vysoký nárůst bakterií (žádná lag-fáze, vysoké hodnoty optických hustot OD), ++… střední nárůst bakterií (středně dlouhá lag-fáze: 0-8 h, střední hodnoty optických hustot OD), +… slabý nárůst bakterií (dlouhá lag-fáze: 9-56 h, nízké hodnoty optických hustot OD), –… žádný nárůst, LF… lag fáze

Závěr

Na základě zjištěných výsledků bylo pro testované bakteriální kmeny *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae* zjištěno následující.

- Kmeny rostly dobře v bujónu TSB (při teplotě 37 °C, po dobu 24 h) a na agaru TSA (při teplotě 37 °C, po dobu 72 h) dosahovaly vysokých počtů buněk, a to v rozmezí řádů 10^8-10^9 KTJ·ml^{-1},
- Kmeny *Escherichia coli* tolerovaly přítomnost NaCl až do koncentrace 9,0 % hm. (+) s tím, že koncentraci 10,0 % hm. (–) už netoleroval žádný kmen *Escherichia coli*. K NaCl vykazoval nejvyšší toleranci kmen *Escherichia coli* CCM 7395 (9,0 % hm., +), naopak nejméně tolerantními byly kmeny *Escherichia coli* LEV 682/17 (6,0 % hm., +) a *Escherichia coli* LEV 687/17 (6,0 % hm., +),
- Všechny kmeny *Klebsiella pneumoniae* tolerovaly přítomnost NaCl až do koncentrace 9,0 % hm. (+) s tím, že koncentraci 10,0 % hm. (–) už netoleroval žádný kmen *Klebsiella pneumoniae*.

Výsledky této práce mohou být využity v potravinářském průmyslu při zvyšování zdravotní mikrobiologické bezpečnosti a jakosti potravinářských surovin a výrobků, cestou účinné eliminace halotolerantních bakterií *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae*.

Poděkování

Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství, Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projektem QK1710156 (2017-2021, MZE/QK), v programu QK – Program aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025 „ZEMĚ“, s dobou řešení projektu: 02/2017-12/2021. Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 21-SVV/2021).

Literatura

1. Lee, C., Choi, I. Y., Park, D. H., Park, M.-K. J. Environ. Health Sci. Eng., 2020, 18, 189-199.
2. Wang, H., Li, X., Liu, B.-T. Transbound. Emerg. Dis., 2020, n/a, 224-232.
3. Mulyana, Y., Uenuma, M., Okamoto, N., Ishikawa, Y., Yamashita, I., Uraoka, Y. J. Phys. D Appl. Phys., 2018, 51(11), 1-8.
4. Davis, G. S., Price, L. B. Curr. Environ. Health Rep. , 2016, 3, 128-135.
5. Sutherland, J. P., Bayliss, A. J., Braxton, D. S. Int. J. Food Microbiol., 1995, 25, 29-49.
6. Hingole, S. S., Pathak, A. P. Int. J. Innov. Biol. Res., 2016, 5(1), 5-9.

7. Jebur, A., Kanaan, M. Plant Arch., 2020, 20, 1474-1477.
8. ČSN EN ISO 7218. Český normalizační institut, 2008.

P 4

VLIV OBSAHU NACL NA RŮST MIKROORGANISMŮ V POTRAVINÁCH

Švihlíková A., Horsáková I., Beňo F., Ševčík R.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

Jedním ze základních výživových požadavků pro růst mikroorganismů je zejména dostupnost vody (aktivita vody). Sůl schopností snižovat aktivitu vody prodlužuje dobu trvanlivosti a zároveň nese antimikrobiální vlastnosti, jelikož v hypertonickém prostředí dochází k dehydrataci a smršťování bakteriálních buněk. Cílem práce bylo porovnat vliv NaCl (0; 0,5; 1,5 a 2,5 %) a teploty (15, 25 a 30 °C) na růst vybraných zástupců různých morfologických skupin bakterií: Gram pozitivní tyčinky *(Listeria inoccua*) a Gram negativní (*Escherichia coli* O157:H7 nepatogenní a *Pseudomonas fluorescens*) bakterie. K posouzení vlivu NaCl a teploty na růst mikroorganismů byly srovnány jednotlivé růstové křivky mikroorganismů za podmínek nastavených tak, aby simulovaly běžný potravinářský výrobek. Růstové křivky byly zaznamenávány pomocí laboratorního kontinuálního bioreaktoru (RTS-8, Biosan). Sledovala se také odolnost mikroorganismů po tepelném ošetření s přídavkem i bez přídavku soli.

Experimentální část

Pro posouzení vlivu teploty a koncentrace NaCl na růst mikroorganismů byly hodnoceny jednotlivé růstové křivky vybraných mikroorganismů. Sledována byla především lag-fáze, konkrétně její prodloužení za různých podmínek (teplotních změn a koncentračních změn NaCl). Samotné měření bylo provedeno pomocí laboratorního kontinuálního bioreaktoru. Principem stanovení nárůstu počtu mikroorganismů v reálném čase je průběžné spektrofotometrické měření (v nastavených časových intervalech) optické denzity roztoku (bujonu) kultivovaných mikroorganismů. Bioreaktor RTS-8 vyhodnocuje optickou denzitu turbidimetricky pomocí absorbovaného světla. Samotné měření probíhá při vlnové délce 850 ± 15 nm.

Zda kombinace koncentrace NaCl a teplotní podmínky mají inhibiční vliv na mikroorganismy bylo posuzováno dle následujících metod:

1. Metoda

Pro zkoumání vlivu NaCl o koncentracích 0; 0,5; 1,5 a 2,5 % na růstové křivky mikroorganismů bylo třeba připravit kultivační roztoky TSB bujonu. Do zásobních lahví se odvážilo příslušné množství dehydratovaných kultivačních medií dle návodu výrobce a potřebné množství NaCl a doplnilo se destilovanou vodou. Provedla se jejich sterilace dle ČSN EN ISO 7218 (2008), a poté se zásobní lahve nechaly vychladnout na laboratorní teplotu. Asepticky se převedlo po 15 ml TSB bujonu do šesti centrifugačních zkumavek rozdělených na dvojice. Do každé z dvojic se zaočkovalo vždy po 100 µl inokula vybraného mikroorganismu. Měření probíhalo na bioreaktoru Biosan RTS-8 při teplotě 25 °C.

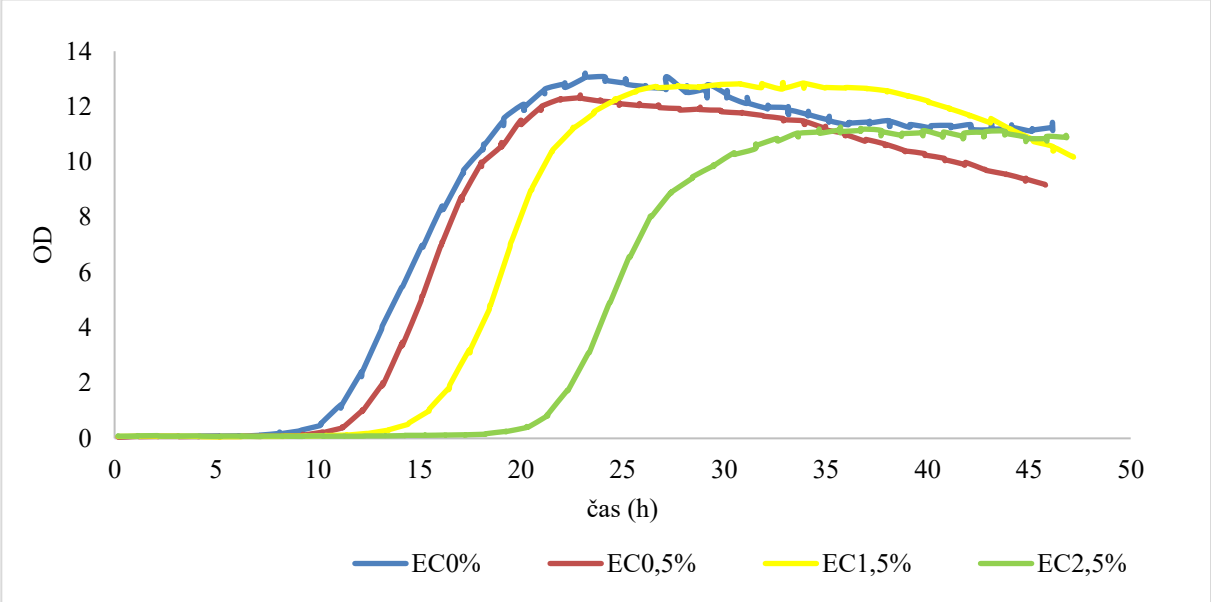
2. Metoda

Mleté vepřové maso sloužilo v experimentech jako matrice a simulovalo masný výrobek ve vlastní šťávě. Mleté maso se rozdělilo vždy na pět dílů o hmotnosti 150 g. Ke každému 150 g podílu masa se přidalo 50 ml příslušného zásobního roztoku NaCl. K prvnímu podílu se přidala pouze čistá sterilní destilovaná voda, ke druhému voda s přídavkem zkoumaného mikroorganismu, k dalším třem postupně příslušné inokulované roztoky NaCl o koncentracích 20, 60 a 100 $g \cdot l^{-1}$ tak, aby výsledné koncentrace NaCl v masové směsi byly 0,5; 1,5 a 2,5 %. Z každého takto připraveného podílu se odebraly tři vzorky o hmotnosti 60 g. Každý vzorek se samostatně vkládal do sklenice, těsně uzavřel a podrobil se tepelnému ošetření ve vodní lázni při teplotě 70 °C po dobu 15 minut. Po tepelném ošetření se vzorky šokově zchladily v ledové vodní lázni. Po tepelném ošetření se vzorky uchovávaly

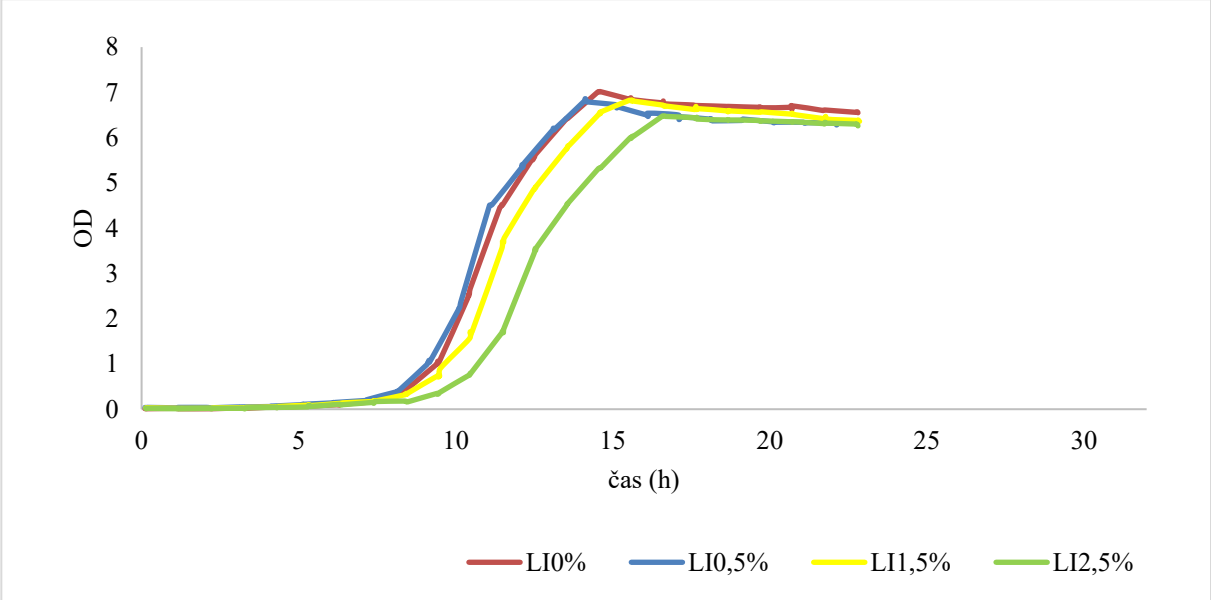
v termostatu při teplotě 4 ± 1 °C. Mikrobiální testování probíhalo u tepelně ošetřených vzorků v den přípravy po zchladnutí a následně 5. a 10. den skladování v termostatu.

Výsledky a diskuse

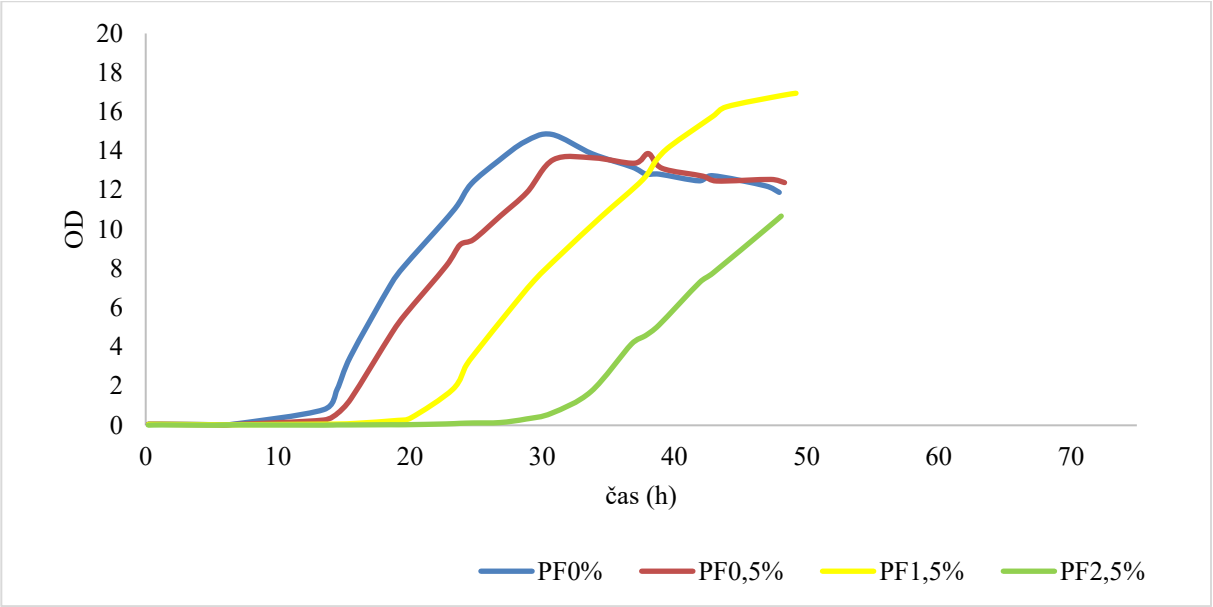
Výsledky metody 1



Graf 1. Vliv NaCl na růst *E. coli* při teplotě 25 °C



Graf 2. Vliv NaCl na růst *L. inocua* při teplotě 25 °C



Graf 3. Vliv NaCl na růst *P. fluorescens* při teplotě 25 °C

Z porovnání růstových křivek uvedených mikroorganismů *E. coli, L. inocua* a *P. fluorescens* při teplotě 25 °C a koncentracích NaCl 0; 0,5; 1,5 a 2,5 % vyplývá, že nejmenší vliv má přídavek NaCl na bakterii *L. inocua,* kdy křivky téměř kopírují růstovou křivku bakterií bez přídavku NaCl, i když s mírným odklonem. U bakterií *E. coli* a *P. fluorescens* je patrné, že se zvyšující se koncentrací dochází k prodloužení lag-fáze.

Výsledky metody 2

Tabulka 1. Vliv tepelného ošetření a přídavku NaCl na mikroorganismy přidané do mletého masa

		KTJ/g		
		1.den	5.den	10.den
L. innocua	původní kontaminace	< 5,0	< 5,0	$5{,}0.10^{0}$
	-	$5{,}0.10^{0}$	< 5,0	$6{,}6.10^{1}$
	+ 0,5 % NaCl	< 5,0	$2{,}3.10^{1}$	$4{,}1.10^{1}$
	+ 1,5 % NaCl	< 5,0	< 5,0	< 5,0
	+ 2,5 % NaCl	$9{,}1.10^{0}$	< 5,0	< 5,0
P. fluorescens	původní kontaminace	$2{,}6.10^{1}$	$3{,}3.10^{1}$	$9{,}8.10^{0}$
	-	$1{,}8.10^{1}$	$4{,}6.10^{1}$	$2{,}1.\ 10^{1}$
	+ 0,5 % NaCl	$5{,}9.10^{1}$	$1{,}5.10^{1}$	$1{,}0.\ 10^{1}$
	+ 1,5 % NaCl	$3{,}7.10^{1}$	$5{,}2.10^{0}$	$1{,}4.\ 10^{1}$
	+ 2,5 % NaCl	$2{,}7.10^{1}$	$9{,}6.10^{0}$	$1{,}3.\ 10^{1}$

Navzdory poměrně vysoké počáteční kontaminaci *Escherichia coli* byly koncentrace této bakterie pod mezí stanovitelnosti metody (menší než $5{,}0 \cdot 10^{0}$ KTJ·g^{-1}). Zároveň koncentrace zůstaly pod mezí stanovitelnosti i u vzorků analyzovaných po pěti a deseti dnech po tepelném ošetření. Z výsledků plyne, že tepelné ošetření (70 °C v jádře po dobu 15 min) je spolehlivým způsobem likvidace *Escherichia coli* v mletém mase a podobných potravinách (Hodnoty pro E. coli nejsou v tabulce uvedeny, jelikož jsou pod mezí detekce).

U bakterie *Listeria innocua* není situace tak jednoznačná jako u *Escherichia coli*. Po pasteračním zákroku se koncentrace bakterií pohybovala těsně kolem meze stanovitelnosti. Podobné výsledky vykazovaly vzorky i po pěti dnech od pasteračního zákroku, kdy se jistá kontaminace objevila pouze u vzorku s přídavkem 0,5 % NaCl. Po deseti dnech byly kontaminace mírně vyšší. Objevily se však pouze u vzorku bez přídavku NaCl a s přídavkem 0,5 % NaCl. Překvapením byla detekce původní kontaminace na hranici meze stanovitelnosti u vzorku, do kterého nebyla bakterie zaočkována. U vzorků ošetřených s 1,5 a 2,5 % NaCl nebyla kontaminace zaznamenána ani po deseti dnech. Vliv přídavku NaCl je tedy jasně patrný. Lze tedy říci, že tepelné ošetření spolu s přídavkem NaCl minimálně 1,5 % spolehlivě předchází a likviduje kontaminaci potraviny bakterií *Listeria innocua*.

Ani *Pseudomonas fluorescens* není záhřevem zcela eliminována. Ihned po ošetření dosahovala koncentrace kontaminace řádově 10^1 KTJ·g^{-1}. Po pěti a deseti dnech zůstala koncentrace bakterií řádově stejná a velmi mírně klesá. Nicméně je zřejmé, že tepelné ošetření velmi významně snižuje koncentrace *Pseudomonas fluorescens* na přijatelnou úroveň bez ohledu na počáteční úroveň kontaminace.

Závěry

E. coli – pomocí metody 1 bylo zjištěno, že růst této bakterie byl inhibován. Metodou 2 byla inaktivocáno zcela a k nárůstu nedošlo ano po 10 dnech skladování.

L. innocua – nebyly inhibována při pokusech metodou 1. Tepelné ošetření při použití metody 2 snížilo její koncentraci. Bylo zjištěno, že nižší koncentrace NaCl umožňuje růst při skladování.

P. fluorescens – bylo zjištěni, že koncentrace NaCl má jistý vliv na růst (metoda 1). Při tepelném ošetření metodou 2 neinaktivovalo pseudomonády. Jeví se jako nejodolnější z testovaných mikroorganismů.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FPBT_2021_004.

P 5

NENÁPADNÉ ZDROJE SODÍKU V DENNÍM PŘÍJMU POTRAVY

Bednář J.
Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, VFHE Brno

Cílem této studie bylo zaměřit se na obsah sodíku v potravinách, které mohou mít nečekaně vysoký obsah. Jednalo se hlavně o přílohy hlavních jídel, jako jsou brambory, těstoviny, rýže a knedlíky. Dále se tato práce zabývala konzumací polévek a souvisejících množství sodíku, které jsou přijímány v jedné porci. Výsledky jsou porovnávány s doporučenou denní dávkou sodíku dle WHO. Vzorky byly analyzovány přímou potenciometrií za použití iontově selektivní sodíkové elektrody. Tato metoda založená na detekci tohoto iontu je vhodnější pro analýzu sodíku, protože sodík se do potravin dostává v jiných formách než v kuchyňské soli, jako je glutamát sodný. A tato metoda ho dokáže zachytit ve všech jeho podobách.

SURPRISINGLY LARGE SOURCES OF SODIUM IN THE DAILY DIET INTAKE

The aim of this study was to focus on the sodium content in foods, which often do not realize its high contents. It was mainly the normal type of supplement potatoes, pasta, rice, and leavened dumpling. Further on this work dealt with the consume of soups and the related amounts of sodium, which are accepted in one portion.The results are compared with the recommended daily sodium intake according to WHO. Samples were analyzed by direct potenciometry using an ion-selective sodium electrode. This method, based on the detection of this ion is more suitable for analysis of sodium, because sodium is given to food in other forms than table salt, such as monosodium glutamate. And this method can capture it in all its forms.

P 6

OBSAH SOLI V LAHŮDKÁŘSKÝCH VÝROBCÍCH

Rysová J.
Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i., Radiová 7, 102 31 Praha 10

Úvod

Kuchyňská sůl – chlorid sodný je nejběžnějším ochucovadlem používaným lidmi už tisíce let. Kromě ochucování pokrmů byla sůl také platidlem, významnou konzervační látkou, léčivem i technologickou surovinou. Slaná chuť je jednou z 5 základních chutí a návyk na slanou chuť může

mít až formu závislosti[6]. Pro lidský organismus je sůl zdrojem nezbytně nutných sodných i chloridových iontů. Pro sodné ionty je odhadováno minimální potřebné množství na 500 mg/den, tato hodnota je však v praxi významně překračována. Statistické údaje z roku 2019 udávají v České republice spotřebu soli téměř 14 g/osobu/den[3], zatímco doporučená dávka soli pro jednu osobu na den je pouze 5 g[7]. Nadměrná konzumace soli zejména v průmyslově rozvinutých zemích vede k dlouhodobému poškození zdraví a k růstu počtu pacientů s neinfekčními chorobami, jako je například hypertenze, poškození ledvin, srdeční selhání nebo rakovina žaludku, osteoporóza.

Vzhledem k těmto skutečnostem je doporučováno postupné snižování obsahu soli v průmyslově vyráběných potravinách. V rámci tzv. reformulací je snižován obsah soli tak, aby byla zachována senzorická přijatelnost výrobků a současně aby zůstala zachována bez zásadních změn technologie jejich výroby. Obsah soli patří mezi údaje, které jsou podle Nařízení 1169/2011[5] povinně uváděny na obalech výrobků jako informace pro spotřebitele. Pro výrobky navažované pro zákazníky přímo u prodejního pultu musejí být tyto informace dostupné u obsluhujícího personálu, což vytváří pro zájemce o informaci určitou psychologickou bariéru. Proto jsme vybrali pro stanovení obsahu soli navažované lahůdkářské zboží, které svou povahou obsahuje významné množství soli. Lahůdky představují široké spektrum výrobků, práce byla proto zaměřena na rybí výrobky, chlebíčky a marinované olivy a zeleninu. Značná část těchto lahůdek se vyrábí ručně a prodává se jako nebalené nebo zabalené potraviny.

Experimentální část

Vzorky lahůdkářského zboží byly zakoupeny v hyper/supermarketech Albert, Kaufland a Globus, v malých prodejnách lahůdek, v prodeji rychlého občerstvení i na tržištích. Vybírány byly lahůdky volně prodávané v pultovém prodeji, navažované obsluhou nebo přímo zákazníkem.

Obsah sodíku byl stanoven iontově selektivní elektrodou Ross Sure Sodium 8611 BNWF na přístroji Orion Versa Star a přepočten na obsah soli. Výsledky jsou průměrem dvou paralelních stanovení. Pro eliminaci matricových efektů byla zvolena metoda standardního přídavku

Výsledky a diskuse

Výsledky obsahu soli v chlebíčcích jsou uvedeny v Tabulce I. Byly vybrány takové typy chlebíčků, aby představovaly zástupce jednotlivých druhů tohoto sortimentu, tj. klasické chlebíčky s uzeninou, krabí, s vajíčkem nebo salátem. Zařazen byl i moderněji pojatý chlebíček z žitného chleba nebo chlebíček s mrkví. Nejvíce soli obsahoval chlebíček s kaviárem a pak chlebíčky se salámem nebo šunkou. Vyšší podíl soli byl také u chlebíčků s hermelínem. Všechny tyto výrobky kombinují podíl soli v pečivu s vyšším obsahem soli v dalších surovinách oblohy. Chlebíčky jsou v Česku velmi oblíbené, svým způsobem se jedná o českou specialitu. Výsledky obsahu soli ukazují, že je možné najít v sortimentu výrobky méně slané nebo si připravit méně slané varianty v domácích podmínkách

Tabulka I Obsah soli v různých typech chlebíčků (údaje v g/100g)

výrobek	průměr	prům. odch.	c.v. (%)
Chlebíček a´la krab	0,98	0,01	0,93
Chlebíček vajíčkový se šunkou	0,91	0,02	2,06
Chlebíček hermelínový	1,24	0,04	3,14
Chlebíček kaviárový	2,28	0,05	2,39
Chlebíček s uherským salámem	1,31	0,03	2,11
Žitný chlebíček	0,47	0,01	1,12
Obložené vejce	0,85	0,01	1,22
Chlebíček sardelový	1,04	0,01	1,22
Chlebíček sypaný šunkou se sladidlem	1,20	0,04	3,65
Chlebíček s mrkví	0,71	0,00	0,09
Chlebíček s kachním masem	0,75	0,00	0,11

Rybí výrobky vybrané pro analýzu je možné rozdělit do skupin. Uzené ryby obsahovaly 0,72-1,64% soli. Před uzením se ryby nasolují, obsah soli totiž kromě chuti ovlivňuje vaznost rybího masa, texturu výrobku a výtěžnost. Přítomnost soli snižuje aktivitu vody, a tak přispívá k lepší údržnosti výrobků. Je tedy zřejmé, že sůl má při zpracování ryb technologickou funkci. Podobná skutečnost platí i pro skupinu marinovaných výrobků, kdy je rybí maso naloženo do směsi vody, octa, soli a koření [1,4]. Ze souboru analyzovaných výrobků se odlišuje suši, které se připravuje z rybího masa, specielně upravené rýže, mořských řas a dalších ingrediencí typických pro asijskou kuchyni[8].

Tabulka II Obsah soli v rybích výrobcích (údaje v g/100g)

výrobek	průměr	prům. odch.	c.v. (%)
Uzená makrela	0,72	0,01	0,70
Zaviná č	1,36	0,03	2,10
Matjesy	1,99	0,00	0,16
Závitky v rosolu, výrobek z ryb (sleď)	1,25	0,01	0,88
Pepřenky	1,39	0,04	2,64
Pečenáče	0,68	0,00	0,67
Sardinky se sladidlem	1,98	0,00	0,10
Uzený pangas	1,55	0,01	0,58
Uzený kapr	1,40	0,01	1,06
Šproty uzené	1,64	0,06	3,57
Suši	1,06	0,01	1,31
Uzená bříška lososů	1,21	0,04	2,94

Tabulka III Obsah soli ve vzorcích oliv a marinované zeleniny (údaje v g/100g)

výrobek	průměr	prům. odch.	c.v. (%)
Sušená rajčata s bylinkovou marinádou	1,92	0,05	2,66
Zelené papričky plněné sýrem	1,34	0,02	1,27
Papričky Peppacaps plněné sýrem	1,23	0,03	2,76
Medové papričky	0,73	0,01	1,93
Nakládaný Hermelín	1,28	0,03	2,68
Marinované černé olivy bez pecek v řepkovém oleji	1,49	0,01	0,55
Marinované zelené olivy plněné mandlemi v řepkovém oleji	2,70	0,05	1,79
Olivy kalamata bez nálevu	4,90	0,04	0,76

Na příkladu marinovaných rybích výrobků je možné demonstrovat rozporuplnost posuzování výživové hodnoty některých potravin. Mořské ryby jsou významným zdrojem v populaci nedostatkového vitaminu D, polyenových omega 3 mastných kyselin a také jódu. Současně je lahůdkářské zboží známo vyšším obsahem soli, ale pro mnohé konzumenty je to jedna z více přijatelných forem přípravy rybího masa. V rámci pestrého jídelníčku bychom neměli tyto výrobky zcela vyřazovat, ale konzumovat je jen střídmě.

Nakládané olivy a zelenina slouží především na doplnění oblohy nebo dochucení pokrmů. Obsah soli je vysoký zejména v olivách, kde ale sůl plní opět technologickou funkci. Naložení do solného nálevu je jedna z metod používaná pro odstranění hořkých látek z oliv[2].

Závěr

Celkem bylo analyzováno 11 vzorků chlebíčků z obchodní sítě, které většinou reprezentují typické receptury tohoto druhu zboží. Dále byla stanovena sůl ve 12 rybích výrobcích, především v rybách marinovaných a uzených. Dále byl sledován obsah soli ve vzorcích nakládané zeleniny a oliv. Na základě stanovených výsledků je možné konstatovat, že obsah soli se u lahůdkářského zboží liší podle použitých surovin a způsobu zpracování. Pokud jsou v receptuře obsaženy uzeniny, olivy, kaviár nebo marinované ryby, pak má takové zboží vyšší obsah soli.

Testované lahůdkářské výrobky obsahují řadu nutričně významných látek včetně minoritních, protože jsou vyráběny z velmi pestrého souboru surovin. Proto by nebylo vhodné tyto výrobky z jídelníčku zdravých osob zcela vyřazovat, ovšem z důvodu vyššího obsahu soli je třeba zařazovat tyto výrobky příležitostně a v omezeném množství.

Poděkování

Práce byla provedena s podporou infrastruktury METROFOOD-CZ, grant MŠMT LM2018100 a s podporou Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0318

Literatura

1. Behera, S. B., Madathil, D., Verma, S.K., Pathak, N. Seafood marination-A review Int. Arch. App. Sci. Technol, 2020, 11(3), 165-168.
2. Colmagro, S., Collins, G., Sedgley, M. Processing Technology of the Table Olive. In Janick, J. Horticultural Reviews 25, John Wiley, 2001
3. SÚ Spotřeba potravin 2019, [on line], [cit. 3. 5. 2021] dostupné na https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2019
4. Buchtová, H. Hygiena a technologie produktů rybolovu. Ústav hygieny a technologie masa FVHE, Brno 2012
5. Nařízení (EU) Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům
6. Nejedlá. M. Sociálně marketingové nástroje ke snížení spotřeby soli. BCA -Bilateral Collaborative Agreements. Konference Školní stravování 20. - 22. 5. 2014, Praha
7. WHO. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization (WHO), 2012.
8. Sushi: Tisíciletá tradice se odráží v precizní přípravě i pestré chuti, [on line], [cit. 5. 5. 2021], dostupné na **https://www.chefshop.cz/blog-sushi/sushi--tisicileta-tradice-se-odrazi-v-precizni-priprave-i-pestre-chuti/**

P 7

APLIKACE PLYNOVÉ CHROMATOGRAFIE PRO ZHODNOCENÍ VLIVU SNÍŽENÉHO OBSAHU SOLI V SÝRECH NA PROFIL TĚKAVÝCH LÁTEK

Grégrová A.[1], Fiantoková T.[1], Kružík V.[1], Trešlová Š.[2], Němečková I.[2], Čížková H.[1], Rajchl A.[1]

[1)] Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
[2)] Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6

Úvod

Předkládaný příspěvek je zaměřen na zhodnocení vlivu reformulace, konkrétně sníženého obsahu soli, na profil těkavých látek poloprovozně vyrobených zrajících nízkodohřívaných sýrů eidamského typu.

Jako zrající lze označit takový sýr, u kterého po prokysání došlo k dalším biochemickým a fyzikálním procesům právě v průběhu zrání sýrů po různě dlouhou dobu[1]. Většinou se doba zrání pohybuje od 2 týdnů až do 2 let. Různé druhy sýrů vyžadují nejen odlišně dlouhou dobu zrání, ale také různé teploty a relativní vlhkost prostředí v průběhu zrání. Během tohoto procesu je vytvořena charakteristická chuť, textura a vzhled zrajícího sýra[2]. Ke zrajícím sýrům jsou řazeny měkké sýry, jako jsou například Cammembert, Brie, Romadur nebo Blaťácké zlato, dále zástupci polotvrdých sýrů, jako jsou Eidam a Madeland, a také tvrdých a extratvrdých sýrů, jako jsou Ementál, Čedar nebo Parmezán[3].

Zvýšený příjem soli přispívá k vysokému krevnímu tlaku, k rozvoji mozkové mrtvice či infarktu myokardu[4,5]. Proto i v České republice mají výrobci za cíl potraviny, které jsou významným zdrojem soli/sodíku, reformulovat. Je nezbytné, aby provedená reformulace (nejčastěji se jedná o snižování

obsahu cukru, soli či tuku), tj. změna receptury potravinářského výrobku, která přináší spotřebiteli zdravotní a/nebo výživový benefit, byla technologicky proveditelná. Současně je stěžejní, aby byly senzorické vlastnosti (zejména chuť a vůně) reformulovaného výrobku pro konzumenty přijatelné a příjemné. Snížení soli v receptuře potravinářského výrobku může vést i k fyzikálně-chemickým změnám finálních produktů. Dalším negativním jevem spojeným se snížením obsahu soli ve výrobku může být zkrácení jeho trvanlivosti[6,7,8].

Cílem práce bylo u vybraných vzorků zrajících sýrů posoudit vliv doby zrání a doby solení (setrvání v solné lázni) na profil těkavých látek a na obsah soli analyzovaných vzorků.

Experimentální část

Materiál

Celkem bylo analyzováno 16 vzorků poloprovozně vyrobených nízkodohřívaných zrajících sýrů eidamského typu se sníženým obsahem soli (Tabulka I; složení sýrů: mléko, mezofilní kultura CCDM 1, chlorid vápenatý a syřidlo). Technologický postup byl zvolen tak, aby zachovával principy klasické výroby; sýry byly soleny v reálné solné lázni z mlékárenského provozu, paralelně byla aplikována laboratorní 20% solná lázeň obsahující směs NaCl a KCl. Po výrobě byly sýry osušeny, zabaleny a umístěny ve zracím boxu o teplotě 15 °C.

Tabulka I Analyzované vzorky zrajících sýrů (pokus 1 a 2: dvě nezávislé opakované výroby)

Pokus (soubor vzorků) 1					Pokus (soubor vzorků) 2				
Číslo vz.	**Solná lázeň**	**Doba solení (h)**	**Doba zrání (dny)**	**Obsah NaCl (g/100 g)**	**Číslo vz.**	**Solná lázeň**	**Doba solení (h)**	**Doba zrání (dny)**	**Obsah NaCl (g/100 g)**
1	reálná	4	7	0,7	**9**	reálná	4	6	0,6
2	reálná	4	120	0,7	**10**	reálná	4	120	0,7
3	reálná	8	7	0,9	**11**	reálná	8	6	0,9
4	reálná	8	120	1,0	**12**	reálná	8	120	0,9
5	laboratorní	8	7	0,7	**13**	laboratorní	8	6	0,9
6	laboratorní	8	120	0,7	**14**	laboratorní	8	120	0,9
7	reálná	16	7	1,2	**15**	reálná	16	6	1,1
8	reálná	16	120	1,3	**16**	reálná	16	120	1,1

Metody

U všech vzorků byl stanoven obsah soli (stanovení sodíku) metodou AAS (Agilent Technologies, 240FS AA). Metodou HS-SPME-GC-MS byly analyzovány profily těkavých látek; použitá metoda stanovení byla optimalizovaná a validovaná pro sýry v práci Říhová (2019)[9]:

- použité přístroje: GC-Autosampler CTC Analytics, Pal system; plynový chromatograf Agilent 7890 B; hmotnostní detektor Agilent 5977A;
- příprava vzorku (přímá HS-SPME): do 10ml SPME vialky byl navážen 1 g nastrouhaného vzorku a za pomoci mikrostříkačky bylo přidáno 10 µl roztoku vnitřního standardu (roztok 2-methyl-3-heptanonu v destilované vodě o koncentraci 16,2 mg/l);
- příprava uhlovodíkové řady: vialka o objemu 10 ml byla naplněna 4 µl směsi *n*-alkanů (C5-C8; C8-C20; 2 separátní vialky) a následně proměřena metodou HS-SPME-GC-MS;
- izolace těkavých látek: SPME vlákno DVB/CAR/PDMS (50/30 µm, Supelco), teplota a doba sorpce 40 °C a 2 400 s, doba ekvilibrace 1 200 s, míchání 250 rpm;
- chromatografické podmínky: kolona HP-5MS, 30 m x 0,25 mm I. D., tloušťka filmu 0,25 µm; teplotní program: 40 °C (3 min výdrž), 10°C/min, max. teplota 250 °C (5 min výdrž); teplota injektoru a hmotnostního detektoru 250 °C;
- kvantifikace látek: separované těkavé látky byly kvantifikovány na základě ploch píků (RSD do 10 %); identifikace látek: srovnání spekter s NIST knihovnou hmotnostních spekter (NIST 14)[10] a pomocí vypočtených retenčních indexů (RI) na základě proměřených řad *n*-alkanů (C5-C8; C8-C20).

Získané výsledky těkavých látek (prezentované jako průměrné hodnoty ploch) byly statisticky zpracovány. Pro prokázání statisticky významného vlivu doby zrání byl aplikován (na hladině

významnosti $\alpha = 0,05$) dvouvýběrový párový *t*-test na střední hodnotu provedený pomocí nástroje analýzy dat v programu MS Excel 2016. Průměrné plochy píků byly zpracovány také vícerozměrnou statistickou metodou PCA (analýza hlavních komponent) v programu Statistica 13.5.0.

Výsledky a diskuse

U 16 testovaných vzorků bylo kvantifikováno celkem 31 sloučenin, jejichž relativní zastoupení bylo alespoň u jednoho ze vzorků vyšší nebo rovno 0,1 %; pro bližší specifikaci vzorků a interpretaci výsledků bylo vybráno 11 identifikovaných látek (Tabulka II), které jsou podle literárních údajů úzce spojeny s typickým aroma sýrů nebo jsou popsány jako indikátory kažení. U většiny těchto látek rozhoduje jejich zastoupení ve vzorku o tom, zda je jejich vjem pozitivní či negativní. Ve vyšších koncentracích negativně ovlivňují organoleptické vlastnosti sýrů organické kyseliny, jako jsou kyselina octová, máselná, hexanová a oktanová[11,12].

Zatímco vliv doby zrání je zřejmý, vliv doby setrvání v solné lázni nebyl prokázán. Podle očekávání je profil těkavých látek u vzorků po 120 dnech zrání bohatší oproti vzorkům zrajících pouze po dobu 6 dní. U látek označených v tabulce II hvězdičkou byl prokázán statisticky významný vliv doby zrání ($p < 0,05$).

Dále byl prokázán až trojnásobný nárůst ploch píku 2,3-butandiolu (který v mléčných výrobcích vykazuje senzorický vjem: krémový, máslový)[13] a až dvojnásobný nárůst u kyseliny oktanové (senzorický vjem: tučný, žluklý)[14,15] u vzorků po 120 dnech zrání; u těchto vzorků byly také detekovány látky jako 2-butanon (senzorický vjem: máslový, čerstvý)[15], 2-butanol (senzorický vjem: ovocný)[13] a kyselina máselná (senzorický vjem: sýrový, sladký)[14,16,17], které u vzorků s kratší dobou zrání detekovány nebyly. Naopak větší plochy píků byly zaznamenány u vzorků s kratší dobou zrání, tedy s dobou zrání 6 nebo 7 dní, v případě diacetylu (až čtyřnásobně větší; senzorický vjem: máslový, sýrový)[14,16,17] a acetoinu (až trojnásobně větší; senzorický vjem: kyselé mléko, máslový)[14,17]. Tyto skutečnosti byly potvrzeny i vyhodnocením pomocí PCA pro všech 31 kvantifikovaných těkavých látek (Obrázek 1), z něhož je patrné shlukování podle doby zrání (čerstvé vzorky na pravé straně grafu) a zvláštní shluky pro jednotlivé pokusy 1 a 2. Naopak vliv doby setrvání v solné lázni a tedy obsahu soli ve vzorcích nebyl u žádné ze sledovaných látek prokázán. Je ovšem možné pozorovat mírný pokles zastoupení ethanolu (vzorky s označením IV a VIII; senzorický vjem: alkoholový)[16,17] a kyseliny octové (vzorky s označením III a IV; senzorický vjem: kyselý, octový)[14,16,17] s rostoucí dobou solení, což vypovídá o mírném inhibičním účinku soli na heterofermentativní laktobacily, které se spolupodílejí na zrání sýrů a patří mezi tzv. nezákysové bakterie mléčného kvašení.

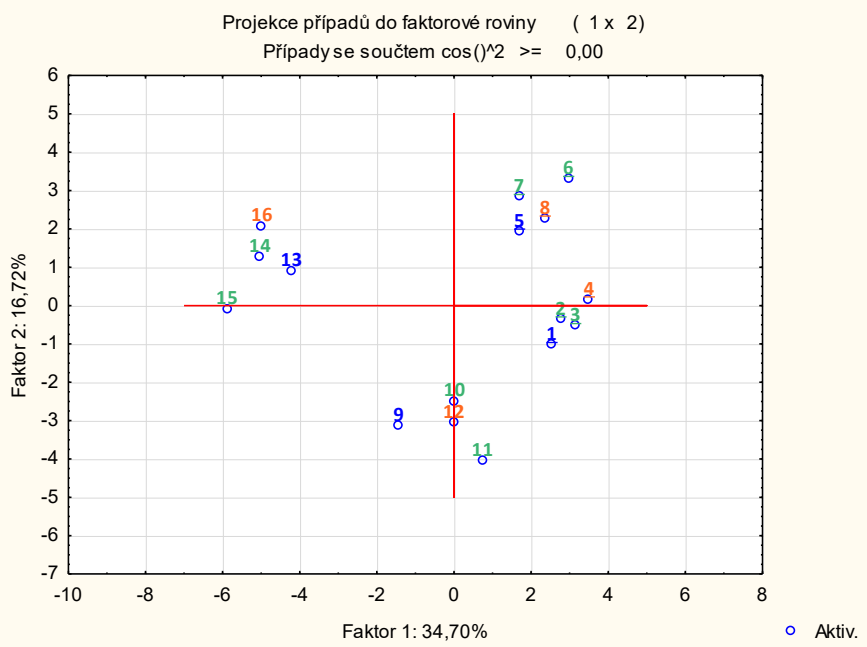
S rostoucí dobou setrvání v solné lázni dochází k nárůstu zastoupení typických produktů mléčného kvašení, jako jsou diacetyl, acetoin nebo 2,3-butandiol[12,18,19]. Kyselina máselná, kyselina octová i ethanol se pohybovaly v koncentracích běžných pro daný typ sýrů. Lze tak usuzovat proto, že vznik těchto metabolitů je u relevantních druhů mikroorganismů provázen tvorbou plynu (CO_2, popř. H_2), avšak ke vzniku texturních vad spojených s nadměrnou tvorbou plynu nedošlo.

Tabulka II Vybraných 11 těkavých látek stanovených ve vzorcích zrajících sýrů

Název látky	t_R (min)	RI	Vzorek (prezentovány jsou průměry ploch pokusu 1 a 2)							
			I (vzorek č. 1 a 9)	II (vzorek č. 3 a 11)	III (vzorek č. 5 a 13)	IV (vzorek č. 7 a 15)	V (vzorek č. 2 a 10)	VI (vzorek č. 4 a 12)	VII (vzorek č. 6 a 14)	VIII (vzorek č. 8 a 16)
			Doba zrání 6/7 dnů				Doba zrání 120 dnů			
			Průměrná plocha píku x 10^4							
Ethanol	1,73	491	106	115	90	89	103	109	103	98
Diacetyl*	2,22	587	102	109	64	119	36	49	48	31
2-butanon*	2,27	595	ND	ND	ND	ND	24	23	30	28
2-butanol	2,31	602	ND	ND	ND	ND	84	48	8	11
Kyselina octová	3,05	669	84	62	50	51	46	43	40	44
Acetoin*	4,06	736	71	101	71	68	27	36	44	39
Hexanal*	5,35	799	5	7	12	11	ND	ND	ND	ND

Kyselina máselná	5,37	802	ND	ND	ND	ND	36	30	58	121
2,3-butandiol*	5,49	807	19	12	9	8	27	22	28	27
Kyselina hexanová*	8,80	976	7	4	3	3	7	ND	ND	ND
Kyselina oktanová*	11,91	1165	4	2	2	2	5	4	4	4
Obsah soli (g/100 g) (prezentován je průměr pokusu 1 a 2)			0,7	0,9	0,8	1,2	0,7	1,0	0,8	1,2

RI – retenční index stanovený experimentálně; ND – nedetekováno; * látky s prokázaným statisticky významným vlivem doby zrání ($\alpha = 0,05$)



Obrázek 1 Profily 31 těkavých látek (vyjádřených jako relativní zastoupení v %) vyhodnocené pomocí PCA (projekce vzorků do faktorové roviny; čísla vzorků viz Tabulku I; doba zrání 6/7 dní a doba zrání 120 dní; doba solení **4 hod.**, **8 hod.** a **16 hod.**)

Závěr

Na základě stanovených profilů těkavých látek byl potvrzen vliv doby zrání, tj. s delší dobou zrání byl dosažen bohatší profil těkavých látek, ovlivněny byly především koncentrace těchto látek: a) látky, na jejichž produkci se aktivitou podílí především *Lactococcus lactis* ssp. lactis biovar. diacetylactis a *Leuconostoc* spp.: diacetyl – větší zastoupení u vzorku s kratší dobou zrání, s delší dobou zrání dochází k jeho přeměně na acetoin, 2,3-butandiol a 2-butanon; 2-butanol a 2-butanon – větší zastoupení u vzorku s delší dobou zrání, tvorba přeměnou diacetylu; 2,3-butandiol – větší zastoupení u vzorku s delší dobou zrání, tvorba přeměnou acetoinu; b) kyselina máselná – větší zastoupení u vzorku s delší dobou zrání, již probíhá ve větší míře lipolýza, příp. degradace AMK; c) kyselina octová a ethanol – změny koncentrace v průběhu zrání souvisejí s heterofermentativním metabolismem nezákysových bakterií mléčného kvašení.

Zároveň bylo zjištěno, že čas setrvání sýrů v solné lázni (a tedy obsah soli ve výrobku v rozmezí 0,7 až 1,2 g/100 g) neměl na profil těkavých látek statisticky významný vliv ($\alpha = 0,05$). Lze tedy očekávat, že mírně snížený obsah soli nebude mít vliv na vůni výrobku a nebude podporovat nežádoucí produkci těkavých indikátorů mikrobiálního kažení.

V průběhu výroby je třeba klást důraz na kontrolu nižších organických kyselin, zejména na kyselinu máselnou, hexanovou a oktanovou, ale také na kyseliny octovou a ethanol, které mohou negativním způsobem výrazně ovlivnit jak trvanlivost, tak vůni a charakter konečného výrobku[20];

v rámci našich experimentů se však nežádoucí odchylky v zastoupení těchto látek od běžného stavu nevyskytly.

Poděkování

Financováno z projektu č. QK1910100 Vliv reformulace na trvanlivost a fyzikálně-chemické vlastnosti potravinářských výrobků podpořeného z „Programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025: ZEMĚ“.

Literatura

1. Vyhláška č. 397/2016 Sb. ze dne 2. prosince 2016 o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Sbírka zákonů České republiky, 2016, částka 162, 6261-6285.
2. McSweeney P. L. H., Cheese Problems Solved, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2007.
3. Sýry a jejich druhy. Bezpečnost potravin. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. [online]. [cit. 7. dubna 2021]. Dostupné z: https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92086.aspx.
4. Kloss L., Meyer J. D., Graeve L., Vetter W., Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union – A review. NFS Journal, 2015, 1, 9-19.
5. Dietary salt/sodium. An official EU website. [online]. [cit. 8. dubna 2021]. Dostupné z: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/dietary-saltsodium_en.
6. Zdraví 2020 – Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. [online]. [cit. 24. dubna 2021]. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/zdravi-2020-narodni-strategie-ochrany-a-podpory-zdravi-a-prevence-nemoci-2/.
7. Rajchl A., Reformulace potravin: Hodnocení možností reformulací hlavních potravinářských komodit, Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma, 1. vydání, 2019. [online]. [cit. 8. dubna 2021]. Dostupné z: http://www.ctpp.cz/data/files/broz%20reformulace%20web.pdf.
8. Gabrovská D., Chýlková M., Slaná fakta o soli aneb je sůl nad zlato? Platforma pro reformulace. 2017. [online]. [cit. 10. dubna 2021]. Dostupné z: http://www.reformulace.cz/images/sul-web_final.pdf.
9. Říhová K. Plynová chromatografie pro hodnocení příčiny smyslových vad sýrů. Bakalářská práce, VŠCHT, 2018.
10. NIST Chemistry WebBook. [online]. [cit. 10. dubna 2021]. Dostupné z: https://webbook.nist.gov/chemistry/.
11. Ni Q., Gasperi F., Aprea E., Betta E., Bergamaschi M., Tagliapietra F., Schiavon S., Bittante G. The volatile organic compound profile of ripened cheese is influenced by crude protein shortage and conjugated linoleic acid supplementation in the cow's diet. Journal of Dairy Science, 2020, 103 (2), 1377-1390.
12.Marilley L., Casey M. G., Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains, International Journal of Food Microbiology, 2004, 90 (2), 139-159.
13. The Good Scents Company Information System. [online]. [cit. 10. dubna 2021]. Dostupné z: http://www.thegoodscentscompany.com/index.html.
14. Curionia P. M. G., Bosset J. O., Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry, International Dairy Journal, 2002, 12, 959-984.
15. Sádecká J. a kol., Microbial diversity and volatile odour-active compounds of barrelled ewes' cheese as an intermediate product that determines the quality of winter bryndza cheese, LWT, 2016, 70, 237-244.
16. Sympoura F., Cornu A., Tournayre, P., Massouras T., Berdagué J. L., Martin B., Odor compounds in cheese made from the milk of cows supplemented with extruded linseed and α-tocopherol, Journal of Dairy Science, 2009, 92 (7), 3040-3048.
17. Cornu A. a kol., Odour-active compound profiles in Cantal-type cheese: Effect of cow diet, milk pasteurization and cheese ripening, International Dairy Journal, 2009, 19 (10), 588-594.
18. McSweeney,P. L. H., Sousa M., Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review, Le Lait, 2000, 80 (1), 293-324.
19. Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P., Cheese – Chemistry, Physics and Microbiology, 3rd edition, Elsevier, 2004.
20. Weimer B. C., Improving the Flavour of Cheese, A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Woodhead Publishing, 2007.

P 8

ADHERENCE KMENŮ *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS* A *LACTOBACILLUS DELBRUECKII* SUBSP. *BULGARICUS* S PŘÍDAVKEM JEDNOBUNĚČNÝCH ŘAS A SINIC.

Mrvíková I.[1,2], Medová K.[1], Doskočil I.[2]., Brányik T.[3], Kronusová O.[4], Krausová G.[1]

[1)] Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Oddělení technologií a mikrobiologie, Ke Dvoru 12a, Praha 6 160 00
[2)] Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Kamýcká 129, Praha 6 165 00
[3)] Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav biotechnologie, Technická 5, Praha 6 160 00
[4)] EcoFuel Laboratories s.r.o., Ocelářská 9, 190 00 Praha 9

Úvod

V době, kdy jsou stále větší požadavky na kvalitu a zároveň dlouhodobé uchování potravin, patří mezi jedny z nejčastějších způsobů jejich zpracování mražení či sterilace. To však přináší mnohé nevýhody. Dochází k poklesu nutričních hodnot a znehodnocení přirozeně se vyskytujících cenných látek, zejména vitamínů. Díky tomu se stále více dostávají do popředí i jiné metody jako např. lyofilizace (sušení mrazem) či fermentace, což je dobrým krokem k návratu zdraví prospěšných potravin. Fermentace je proces, při kterém dochází za účasti mikroorganismů k přeměně organických látek, nejčastěji sacharidů, na látky energeticky chudší. Díky tomuto procesu se potravina stává lépe stravitelnou a zároveň je obohacena o zdraví prospěšné mikroorganismy a jejich metabolity[12].

Fermentované mléčné výrobky s sebou přináší celou řadu, a to jak z pohledu konzumenta (dobrá stravitelnost, obohacení o prospěšné mikroorganismy), tak z pohledu technologického (prodloužení doby trvanlivosti, snížení rizika nežádoucí kontaminace, senzorické vlastnosti). Díky nízkému obsahu laktózy v těchto výrobcích, jsou dostupné i pro lidi, kteří se jinak mléčným výrobkům vyhýbají[1]. Na trhu se vyskytují „tradiční“ fermentované mléčné produkty, jako jsou jogurty či kysané mléčné nápoje, ale také ty méně běžné, obohacené o složky podporující jejich zdravotní benefity. Ve fermentovaných mléčných výrobcích se přirozeně vyskytují bakterie, které jsou zdraví prospěšné a mají probiotické účinky. Nejčastěji se zde nachází bakteriální kultury rodu *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium* či *Streptococcus*. Pokud jsou konzumovány v dostatečném množství, přináší hostiteli mnohé zdravotní benefity – mohou příznivě regulovat imunitní systém, snižovat hladinu cholesterolu, nebo působit preventivně vůči zánětlivým a průjmovým onemocněním[10]. Jejich konzumace je v dnešní době hojně doporučována, především díky výše zmíněným účinkům.

Jejich probiotický účinek a stabilitu můžeme podpořit celou řadou prebiotik. Ta jsou definována jako nestravitelné látky, které jsou selektivně metabolizovány střevními bakteriemi a tím přispívají ke zdraví[6]. Za jedny z potencionálních zdrojů prebiotických látek můžeme považovat jednobuněčné řasy a sinice. Několik studií potvrzuje, že látky v nich obsažené mohou plnit prebiotickou funkci[3,11]. Zmíněný prebiotický efekt mohou mít například některé specifické oligosacharidy, ale také vitamíny a dusík obsažený v neproteinových strukturách[4].

Jednobuněčné řasy a sinice jsou považovány za významný zdroj nejen zdraví prospěšných látek (vitamínů a minerálů), ale také bílkovin a nenasycených mastných kyselin. Na trhu jsou dnes nejdostupnější řasy rodu *Chlorella* či sinice *Spirulina*. Ty jsou konzumovány širokou veřejností především ve formě prášků, tablet, anebo přímo v potravinách.

Jednobuněčné řasy a sinice mohou ovlivňovat adhezi bakteriálních kmenů, což je jedna z vlastností probiotik[5]. Adheze námi použitých kmenů byla testována na buněčných liniích Caco-2 a HT29. Obecně buněčná linie představuje kulturu buněk získanou přímo z živé tkáně (z nádorových buněk), nebo selekcí buněk získaných z primárních kultur pomocí mutagenů. Buněčné linie jsou zcela adaptovány na *in vitro* podmínky. Obě buněčné linie Caco-2 i HT29 pochází z kolorektálního karcinomu[4].

Cílem této práce bylo zjistit vliv již zmiňovaných jednobuněčných řas a sinic na adhezi kmenů *Sterptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a navázat tak na předchozí práci, kde byl sledován vliv jednobuněčných řas a sinic na růst a životaschopnost probiotických

bakteriálních kmenů a bakterií mléčného kvašení (Medova a kol., 2020). Získaná data by měla sloužit při vývoji nových typů fermentovaných mléčných výrobků obsahujících chlorellu a spirulinu.

Experimentální část

Použité mikroorganismy

Jednobuněčné řasy a sinice byly poskytnuty firmou EcoFuel Laboratories s.r.o. (Praha, ČR). Konkrétně se jednalo o tři laboratorně vykultivované řasy a jednu sinici, jejichž způsoby kultivace se lišily. C. vulgaris H14 byla kultivována heterotrofně ve fermentoru s obsahem glukózy. Dezintegrace probíhala pomocí průmyslového vysokotlakého homogenizátoru při tlaku 800 bar a průtoku 30–50 l/h. C. vulgaris AUT byla kultivována autotrofně na venkovních plošinách. Díky vyššímu obsahu chlorofylu má výrazně zelenou barvu. Dezintegrace probíhala totožně jako u C. vulgaris H14. C. vulgaris G11 byla kultivována heterotrofně v médiu s glukózou za nepřístupu světla. Kvůli ochraně luteinu nebyla dezintegrována vysokotlakou homogenizací. S. maxima byla kultivována autotrofně a poté sprejově sušena na prášek. Dezintegrace nebyla nutná díky přítomnosti velmi křehké buněčné stěny.

Použité bakteriální kmeny *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCDM 364 a *S. thermophilus* CCDM 144 pocházely ze sbírky mlékařských mikroorganismů Laktoflora®.

Tabulka I Použité mikroorganismy, řasy, sinice a jejich označení

Mikroorganismy, řasy a sinice	Označení	Pracovní označení
Chlorella vulgaris	H14	S1
Chlorella vulgaris	AUT	S2
Chlorella vulgaris	G11	S3
Spirulina maxima	-	S4

Kultivace buněčných linií

Pro testování adheze byly použity buněčné linie kolorektálního karcinomu HT29 a Caco-2 (Sigma-Aldrich CZ). Tyto linie byly kultivovány v mediu Dulbecco´s Modified Eagle´s Medium–high glucose (EMEM) (Sigma-Aldrich CZ) s přídavky: 10 % Fetal Bovine Serum (FBS), 1 % hydrogenuhličitanu sodného, 1 % pyruvátu sodného, 1 % neesenciálních aminokyselin, 1 % penicilinu a streptomycinu.

Buněčné linie byly kultivovány v kultivačních lahvích 7 dní (37 °C, 5 % koncentrace CO_2), 2-3× týdně došlo k výměně média za čerstvé. Po 7 dnech, kdy bylo dosaženo 90 % konfluence, byla buněčná vrstva promyta pomocí 5 ml Dulbecco´s Phosphate Buffered Saline (PBS). Po odstranění PBS bylo přidáno 5 ml trypsinu k zajištění oddělení buněk od dna kultivační láhve. Poté bylo k suspenzi přidáno 5 ml média pro neutralizaci trypsinu. Obsah kultivační láhve byl převeden do 15 ml centrifugační zkumavky a centrifugován při $1{,}1\times10^3$ RPM (10 minut). Neutralizovaný trypsin byl následně odstraněn a nahrazen čerstvým médiem, ve kterém byly buňky rozředěny. Buněčných linií byly následně dále naředěny na přesnou koncentrace 4×10^4. Takto naředěné suspenze byly použity pro založení 24-jamkových destiček kultivované za stejných podmínek.

Příprava bakteriální suspenze

Pro testování adheze byly použity dva bakteriální kmeny: *Lactobacillus debrueckii subsp. bulgaricus*, a kmen *Streptococcus thermophilus*. Bakteriální suspenze byly připraveny rozpuštěním lyofilizátů v 10 ml příslušného média (pro *L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* – MRS 5,7; pro *S. thermophilus* – M17). Množství 10 ml čerstvě narostlých kultur bylo přeneseno do centrifugačních zkumavek a zcentrifugováno při 2×10^3 RPM (10 minut). Bakterie byly 3× promyty 5 ml PBS a následně rozmíchány v 5 ml v EMEM bez suplementům.

Příprava suspenzí jednobuněčných řas a sinic k testování prebiotického efektu

Jako potenciální prebiotika byly zvoleny jednobuněčné řasy a sinice *Chlorella vulgaris* H14 (S1), *Chlorella vulgaris* AUT (S2), *Chlorella vulgaris* G11 (S3) a *Spirulina maxima* (S4). Vzorky jednobuněčných řas a sinic byly naváženy a naředěny na finální koncentraci 25 a 50 mg/ml.

Testování adheze

Po 14 dnech kultivace byly destičky 3× promyty pomocí PBS, následně bylo přidáno 900 µl naředěných bakteriálních suspenzí a 100 µl suspenzí S1, S2, S3 a S4 v koncentracích 25 a 50 mg/ml, tím byla získána konečná koncentrace 2,5 a 5 mg/ml Destičky byly kultivovány 90 minut v CO_2 inkubátoru při 37 °C a 5 % koncentrací CO_2. Po inkubaci byl obsah jamek odstraněn a 3× promyt PBS, aby došlo k odstranění neadherovaných bakteriálních kmenů. Následně bylo do jamek přidáno 300 µl 1% Triton-X100 na 1 minutu pro uvolnění adherovaných buněk a poté bylo přidáno 700 µl PBS.

Ze vzniklých suspenzí byla připravena desetinásobná ředění, která byla následně pipetována na Petriho misky v objemu 100 µl a přelita příslušným médiem a kultivovány (Tabulka II). Následně byly plotnovou metodou stanoveny počty kolonií tvořící jednotku (KTJ), výsledky jsou uvedeny v log KTJ/ml.

Tabulka II Kultivační podmínky pro jednotlivé kmeny

Bakteriální kmen	Medium	Kultivační podmínky
Lactobacillus delbrueckii subsp. *bulgaricus*	MRS agar 5,7	37 °C, 72 h, anaerobně
Streptococcus thermophilus	M17 agar	37 °C, 72 h, aerobně

Výsledky byly vyhodnoceny na hladině významnosti $p < 0,05$ v Microsoft Excel. Byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka a následně byla porovnána adherence kmenů s přídavkem vzorků jednobuněčných řas a sinic s kontrolou (kmeny bez přídavku vzorku).

Výsledky a diskuse

Adherence kmenu *L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* na buněčných liniích HT29 byla oproti kontrole statisticky významně vyšší ($p < 0,05$) se vzorkem S4 o koncentraci 2,5 a 5 mg/ml a se vzorkem S3 o koncentraci 2,5 mg/ml. Na buněčné linii Caco-2 byla adherence statisticky významná ($p < 0,05$) pouze u vzorku S4 o koncentraci 2,5 mg/ml. Adherence kmene *L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* na buněčných liniích HT29 a Caco-2 s ostatními vzorky se od kontroly statisticky významně nelišila ($p < 0,05$) jak je uvedeno v tabulce 3.

Adherence kmenu *S. thermophillus* na buněčné linii HT29 byla v porovnání s kontrolou statisticky významně vyšší ($p < 0,05$) se vzorkem S1 o koncentraci 2,5 i 5 mg/ml a se vzorkem S2 o koncentraci 2,5 mg/ml. U přídavků ostatních vzorků nebyla prokázána statisticky významná změna. Na buněčných liniích Caco-2 byla adherence statisticky významně vyšší ($p < 0,05$) od kontroly, a to ve všech případech.

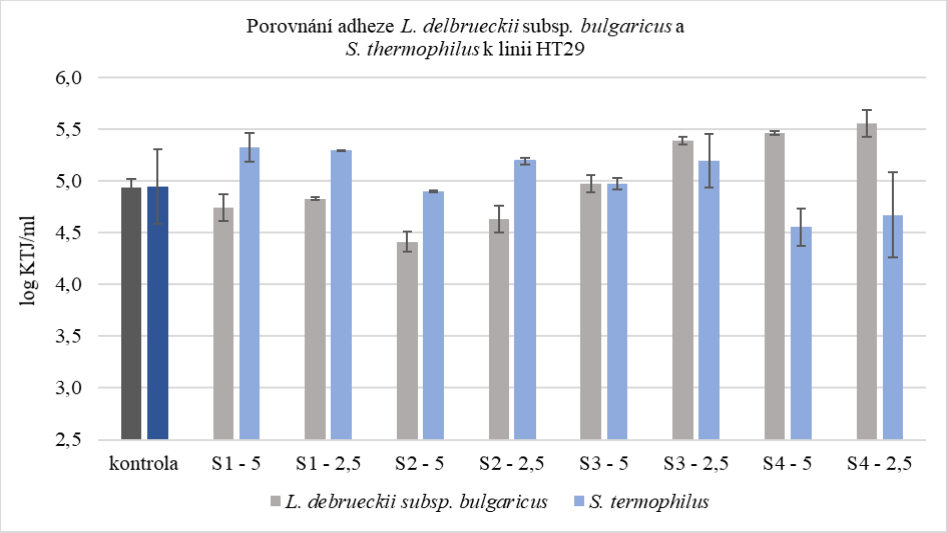
Tabulka III Výsledky testování adheze kmenů *L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* a *S. thermophillus* ($p < 0,05$) na buněčných liniích HT29 a Caco-2 za přítomnosti vzorků jednobuněčných řas a sinic (S1–S4) v koncentracích 2,5 a 5 mg/ml.

Koncentrace jednobuněčných řas a sinic	*L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* HT29 (log KTJ/ml)	*L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* Caco-2 (log KTJ/ml)	*S. thermophillus* HT29 (log KTJ/ml)	*S. thermophillus* Caco-2 (log KTJ/ml)
S1 5 mg/ml	$4,75 \pm 0,13^{AB}$	$4,67 \pm 0,00^{AB}$	$5,32 \pm 0,14^{B}$	$5,30 \pm 0,02^{B}$
S1 2,5 mg/ml	$4,83 \pm 0,01^{AB}$	$4,83 \pm 0,04^{AB}$	$5,30 \pm 0,00^{B}$	$5,22 \pm 0,04^{B}$
S2 5 mg/ml	$4,41 \pm 0,09^{AB}$	$4,68 \pm 0,11^{AB}$	$4,90 \pm 0,01^{AB}$	$5,24 \pm 0,20^{B}$
S2 2,5 mg/ml	$4,74 \pm 0,13^{AB}$	$3,90 \pm 0,32^{AB}$	$5,20 \pm 0,03^{B}$	$5,09 \pm 0,28^{B}$
S3 5 mg/ml	$4,97 \pm 0,08^{AB}$	$3,91 \pm 0,39^{AB}$	$4,97 \pm 0,05^{AB}$	$5,13 \pm 0,12^{B}$
S3 2,5 mg/ml	$5,39 \pm 0,04^{B}$	$4,64 \pm 0,01^{AB}$	$5,20 \pm 0,26^{AB}$	$5,38 \pm 0,20^{B}$

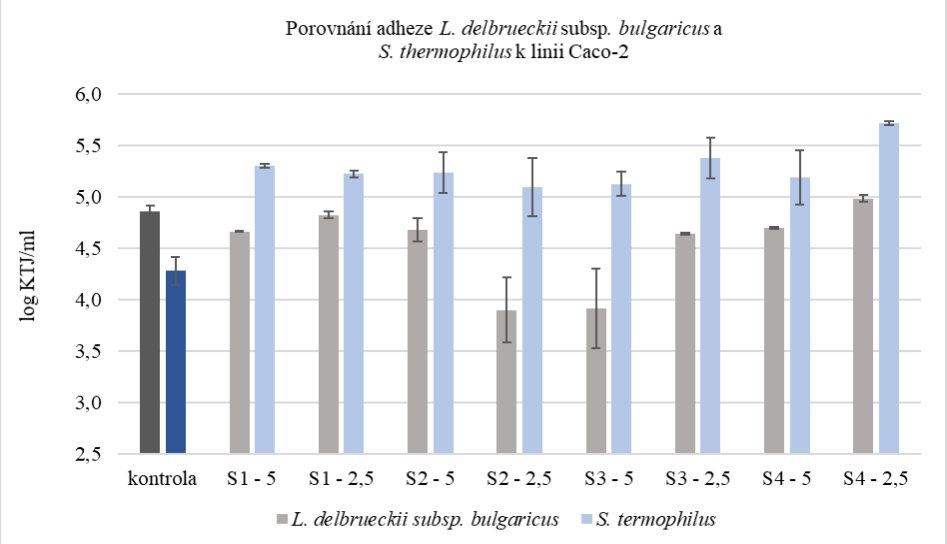
S4 5 mg/ml	5,46 ± 0,02 ^{B}	4,70 ± 0,01 ^{AB}	4,56 ± 0,18 ^{AB}	5,19 ± 0,26 ^{B}
S4 2,5 mg/ml	5,56 ± 0,13 ^{B}	4,98 ± 0,03 ^{B}	4,67 ± 0,41 ^{AB}	5,72 ± 0,02 ^{B}
kontrola	4,93 ± 0,09 ^{A}	4,85 ± 0,06 ^{A}	4,95 ± 0,36 ^{A}	4,28 ± 0,14 ^{A}

S1 (*Chlorella vulgaris* H14), S2 (*Chlorella vulgaris* AUT), S3 (*Chlorella vulgaris* G11), S4 (*Spirulina maxima*)
Data ve sloupcích s rozdílným horním indexem se statisticky významně liší ($p < 0,05$).

Obrázek I Porovnání adheze kmenů *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *S. thermophilus* na buněčných liniích HT29 s přídavkem jednobuněčných řas a sinic (S1–S4) o koncentracích 2,5 a 5 mg/ml v porovnání s kontrolou (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* bez přídavku jednobuněčných řas a sinic)



Obrázek II Porovnání adheze kmenů *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* a *S. thermophilus* (K2) na buněčných liniích Caco-2 s přídavkem jednobuněčných řas a sinic (S1–S4) o koncentracích 2,5 a 5 mg/ml v porovnání s kontrolou (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* bez přídavku jednobuněčných řas a sinic)



Z výše uvedených výsledků vyplývá, že kmen *S. thermophilus* s přídavky vzorků jednobuněčných řas a sinic oproti kmenu *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* adheroval lépe, a to zejména na buněčných liniích Caco-2.

Pokud porovnáme výsledky vlivu jednobuněčných řas a sinic na schopnost vybraných kmenů adherovat na buněčné linie *in vitro* s výsledky jejich vlivu na růst a životaschopnost těchto kmenů[11], můžeme vidět jisté shody. A to jak u kmene *S. thermophillus*, který byl pozitivně ovlivněn při růstu i adherenci na buněčných liniích HT29 a Caco-2 přídavkem vzorků *C. vulgaris* H14 (S1) a *S. maxima*

(S4), tak i u kmene *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, který byl pozitivně ovlivněn přídavkem vzorků *S. maxima* (S4) i *C. vulgaris* G11 (S3) při růstu i adherenci na buněčné linie HT29.

V případě kontrol (samotných bakteriálních kmenů), zejména u buněčné linie HT29, můžeme vidět (Obrázek I), že kmen *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* adheroval lépe než kmen *S. thermophilus*, adheroval dokonce lépe než s přídavky většiny řas. Některé studie poukazují, že prebiotika mohou jak pozitivně, tak negativně ovlivňovat adhezi bakteriálních kmenů[2] a je důležité ke konkrétním probiotikům hledat správná synbiotická prebiotika[8].

Pokud se podíváme na jednotlivé námi testované vzorky, jako nejvhodnější se jeví *S. maxima* (S4), u níž se statisticky významně ($p < 0,05$) zvýšila adherence u tří ze čtyř skupin (*L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* HT29, *L. debrueckii* subsp. *bulgaricus* Caco-2, *S. thermophillus* Caco-2) oproti kontrole. *S. maxima* má velmi křehké buněčné stěny a díky tomu mohou být živiny pro použité bakteriální kmeny lépe dostupné. Jako druhým vhodným přídavkem se jeví *C. vulgaris* H14 (S1), která byla dezintegrována a podobně jako u *S. maxima* mohly být živiny pro bakterie přístupnější. V potaz však musíme brát i samotné složení jednobuněčných řas a sinic, mohou být pozorovány větší či menší rozdíly u jednotlivých druhů a kmenů. Přístupnost živin pro bakteriální kmeny u jednotlivých řas a sinic, může ovlivňovat i způsoby jejich pěstování jako je např. složení růstového media, dezintegrace apod. Díky tomu mohou jednotlivé bakteriální kmeny podporovat rozdílně[9]. Kombinací správných bakteriálních kmenů a látek s prebiotickou funkcí lze u bakteriálních kmenů dosáhnou výrazně lepších probiotických vlastností[7]. Z výsledků také vyplývá, že se koncentrace 2,5 mg/ml jeví pro adherenci bakteriálních kmenů jako vhodnější oproti koncentraci 5 mg/ml.

Závěr

Ve většině případů přídavek jednobuněčných řas a sinic (2,5 i 5 mg/ml) ke kmenům *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* příznivě ovlivnil jejich schopnost adherence k buněčným liniím Caco-2 a HT29 v porovnání s kontrolou. Adherence byla pozitivně ovlivněna zejména u kmene *Streptococcus thermophilus* na buněčných liniích Caco-2. Na základě získaných výsledků se jeví jednobuněčné řasy a sinice jako vhodné a plní prebiotickou funkci podporou adherence bakteriálních kmenů. Tato funkce je však velmi specifická pro jednotlivé bakteriální kmeny a druhy jednobuněčných řas a sinic. Při porovnání použitých koncentrací se jeví jako více účinná koncentrace 2,5 mg/ml.

Poděkování

Tato práce vznikla s finanční podporou Národní agentury pro zemědělský výzkum (MZe ČR) při řešení projektu QK1910300 a za podpory MZE-RO1420.

Literatura

1. Alm, L. (1982). Effect of fermentation on lactose, glucose, and galactose content in milk and suitability of fermented milk products for lactose intolerant individuals. Journal of dairy science, 65(3), 346-352.

2. Altamimi, M., Abdelhay, O., & Rastall, R. A. (2016). Effect of oligosaccharides on the adhesion of gut bacteria to human HT-29 cells. Anaerobe, 39, 136-142.

3. Beheshtipour H., Mortazavian A. M., Haratian P., Darani K. K. (2012) Effects of *Chlorella vulgaris* and *Arthrospira platensis* addition on viability of probiotic bacteria in yogurt and its biochemical properties. European Food Research and Technology, 235, str. 719-728.

4. Blum, S., Reniero, R., Schiffrin, E. J., Crittenden, R., Mattila-Sandholm, T., Ouwehand, A. C., ... & Collins, K. (1999). Adhesion studies for probiotics: need for validation and refinement. Trends in Food Science & Technology, 10(12), 405-410.

5. Borchers, A. T., Selmi, C., Meyers, F. J., Keen, C. L., & Gershwin, M. E. (2009). Probiotics and immunity. Journal of gastroenterology, 44(1), 26-46.

6. Gibson, G. R., Probert, H. M., Van Loo, J., Rastall, R. A., & Roberfroid, M. B. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. Nutrition research reviews, 17(2), 259-275.

7. Kadlec, R., & Jakubec, M. (2014). The effect of prebiotics on adherence of probiotics. Journal of Dairy Science, 97(4), 1983-1990.

8. Krausova, G., Hyrsolva, I., Jakubec, M., & Hynstova, I. (2016). In vitro evaluation of prebiotics on adherence of lactobacilli. J. Microb. Biochem. Technol, 8, 6-8.

9. Krausová G., Karpíšková K., Smolová J., Lucáková S., Brányik T. (2019) Růst laktobacilů a bifidobakterií na mediu s přídavkem mikroskopických řas. Mlékařské listy, 175, str. 9-14.

10. Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. Nutrients, 9(9), 1021.
11. Medová, K., Krausová, G., Smolová, J., Brányik, T., Kronusová, O. (2020). Vliv jednobuněčných řas a sinic na růst a životaschopnost probiotických bakterií a bakterií mléčného kvašení. Mlékařské listy, 181, str. 12-21.
12. Şanlier, N., Gökcen, B. B., & Sezgin, A. C. (2019). Health benefits of fermented foods. Critical reviews in food science and nutrition, 59(3), 506-527.

P 9

ANALÝZA SENZORICKY AKTIVNÍCH LÁTEK PAŘENÝCH SÝRŮ S VYUŽITÍM METODY SPME/GC/MS/O

Hanková M.[1], Čížková H.[1], Němečková I.[2], Trešlová Š.[2]
1) Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6
2) Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6

Úvod

Pařené sýry (mozarelly, korbáčiky, parenica aj.) se vyrábějí ze sýřeniny napařením horkou (80-85 °C) vodou, párou, mlékem nebo smetanou[1,2]. Paření spolu s následným hnětením, formováním a solením má vliv na konečné složení mikroflóry, která ovlivňuje finální aroma výrobku[3]. Aroma pařených sýrů je za normálních okolností jemné, mléčné a jednotlivé senzorické odchylky snadno vyniknou. Obsah a zastoupení senzoricky aktivních látek podílejících se na aroma sýrů by tedy mohli sloužit ke včasnému odhalení kažení výrobku. Cílem této práce bylo zjistit, které látky přispívají nejvíce k aroma pařených sýrů na konci trvanlivosti.

Materiál a metody

16 vzorků mozzarell a pařených sýrových tyčinek, přijatých ze 2 odběrů z mlékárny (značených „a“ a „b“) v roce 2020 bylo podrobeno rozboru těkavých látek a mikrobiologickému rozboru (přítomnost kvasinek a plísní, koliformních a psychrotrofních bakterií) na konci jejich trvanlivosti. Následně byly vybrány dva vzorky (5a a 4b) s nejbohatším zastoupením látek a analyzovány na přítomnost a zastoupení senzoricky aktivních látek.

Pro analýzu těkavých a senzoricky aktivních látek byla použita metoda SPME – GC-MS/O. Přístroje GC 7890B, MS 5977A, JAS Olfaktometr s kolonou HP-5MS (30 m x 250 µm x 0,25 µm), SPME vláknem 50/30 µm DVB/CAR/PDMS, Supelco, nástřikem split 1:1 s průtokem helia 1,4 ml/min. Podmínky analýzy byly následující: míchání 250 rpm, doba ekvilibrace 1200 s, sorpce 2400 s při 40 °C, doba desorpce 300 s, teplotní program 40°C (3 min výdrž), nárůst 10°C/min, max. teplota 250 °C (5 min výdrž), nástřik 250 °C, MS detektor 250 °C, olfaktometr 180 °C, dělič toku MS/O 1:1

Olfaktometrického hodnocení se zúčastnilo 6 studentů a zaměstnanců ÚKP, VŠCHT, nekuřáků, kteří absolvovali kurz senzorické analýzy. Byla použita metoda detekce frekvence (Detection frequency methods, tzv. NIF technika) společně se slovním popisem vůně.

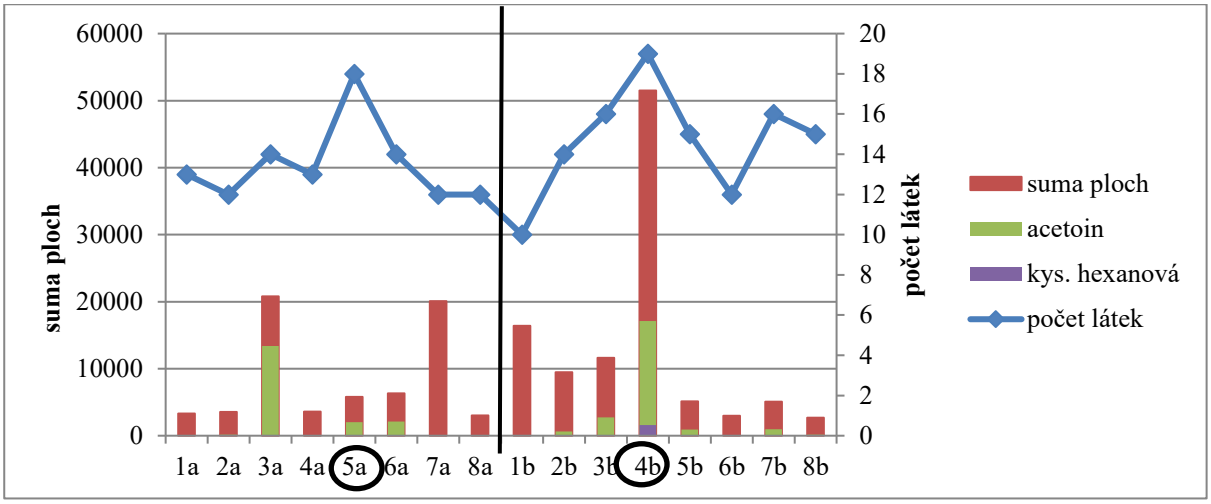
Kvantifikace vybraných látek proběhla pomocí vnějších standardů: 2-butanon, acetoin 2,3-butandion, butanová kyselina, hexanová kyselina, nonanal a D-limonen.

Kvasinky a plísně byly stanoveny současně podle ČSN ISO 6611 na GKCH agaru, aerobně při 25 °C s kultivací 5 dní. Koliformní mikroorganismy (MO), současně s bakteriemi *Escherichia coli* byly kultivovány aerobně při 37 °C, 24 hodin na chromogenním agaru (CHR) a psychrotrofní MO aerobně při 6,5 °C po dobu 10 dnů pomocí GTK-M agaru. Všechny agary byly značky MILCOM a.s., CZ.

Výsledky

Analýza těkavých látek

Na obrázku 1 jsou znázorněné sumy ploch majoritních těkavých látek v jednotlivých vzorcích se zvýrazněnými plochami acetoinu a kyseliny hexanové, které se později ukázaly jako nejvýznamnější látky a celkové počty látek identifikovaných v jednotlivých vzorcích.



Obrázek 1 Porovnání sum ploch těkavých látek (zvýrazněné sumy acetoinu a k. hexanové) a jejich počtu

Ačkoliv vzorky 3a a 7a měly nejvyšší sumy píků (3a hlavně díky nejvyššímu množství acetoinu a 2,3-butandionu a 7a díky nejvyššímu množství ethanolu) z 1. odběru, nejbohatší zastoupení látek bylo nalezeno ve vzorku 5a – celkem 18 (ketony, organické kyseliny, aldehydy, alkoholy i sirné sloučeniny) a tento byl tedy vybrán pro následující analýzy. Z druhého odběru byl vybrán vzorek 4b, který měl jak nejbohatší zastoupení (19 látek) tak i nejvyšší sumy píků. Obsahoval nejvyšší množství acetoinu a dimethylsulfidu ze všech vzorků, vyšší množství 2,3-butandionu a jako jediný obsahoval vyšší organické kyseliny (hexanovou, dekanovou a nejvyšší obsah oktanové), které mohou být indikátorem nežádoucí mikrobiální lipolýzy a proteolýzy.

Mikrobiologický rozbor

Vzorky z obou odběrů byly podrobeny mikrobiologickému rozboru, jehož souhrnné výsledky jsou uvedeny v Tabulce I. Vzorek 5a obsahoval pouze mírně zvýšený počet plísní (10 KTJ/g), kdežto vzorek 4b velké množství psychrotrofních ($1{,}7\times10^8$ KTJ/g) a koliformních bakterií ($3{,}5\times10^4$ KTJ/g), jejichž počet překročil limit (2×10^3) daný normou ČSN 56 9606. Vyšší výskyt koliformních i psychrotrofních bakterií pravděpodobně způsobil vyšší nálezy těkavých látek v tomto vzorku, jelikož jsou obě skupiny spojovány s kažením pařených sýrů [3].

Tabulka I Výsledky mikrobiologického rozboru vzorku 5a a 4b

Vzorek	**Koliformní bakterie** (KTJ/g)	**E.coli** (KTJ/g)	**Psychrotrofní bakterie** (KTJ/g)	**Kvasinky** (KTJ/g)	**Plísně** (KTJ/g)
5a (Pařené sýrové tyčinky)	< 10	< 10	< 10	< 10	10
Rozsah hodnot ve vzorcích 1. odběru	(<10; $>1\times10^6$)	(<10; <100)	(<10; 1×10^6)	(<10; $1{,}5\times10^6$)	(<10; 20)
4b (Mozzarella – classic)	$3{,}5\times10^4$	< 10	$1{,}7\times10^8$	-	-
Rozsah hodnot ve vzorcích 2. odběru	(<1; $>1{,}4\times10^7$)	(<1;<10)	(4×10^4;$1{,}7\times10^8$)	-	-

Senzoricky aktivní látky pařených sýrů

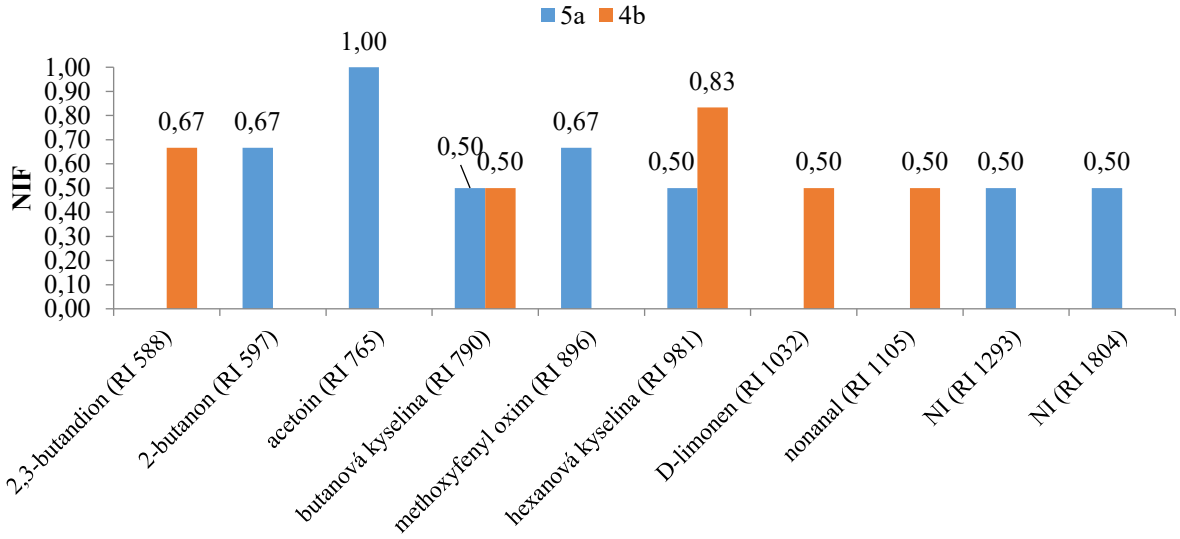
V obrázku 2 jsou zobrazeny senzoricky aktivní látky, které poznali minimálně 3 z 6 hodnotitelů ve vzorku 5a a 4b. Výška jednotlivých sloupců koresponduje s NIF.

Ve vzorku 5a bylo zaznamenáno 7 sloučenin, které byly na základě srovnání vjemu a retenčních indexů indentifikovány, až na dvě látky s RI 1293 a RI 1804 (v grafu označeny NI), které byly pod prahem detekce hmotnostního detektoru. Dále se vzorek odlišoval od vzorku 4b přítomností acetoinu a 2-butanonu. Obě tyto látky vznikají redukcí z citrátového metabolismu bakterií mléčného kvašení z 2,3-butandionu [4]. 2,3-butandion (v 2. odběru zaznamenán) s 2-butanonem také často koreluje a částečně se překrývá i charakterem vůně. Je to přirozený vedlejší produkt kvašení a tvoří spolu s acetoinem charakteristickou chuť másla [5].

Vzorek 4b se dále odlišoval přítomnosti D-limonenu (ovocný, kyselý) a nonanalu (umělá, tučná). Hlavní látkou, která přispívala k vůni nejvíce, byla kyselina hexanová (NIF 0,83), která spolu s kyselinou butanovou vzniká mikrobiální lipolýzou a je častým původcem nežádoucích pachů [6,7]. Koncentrace, při kterých kyseliny již způsobují nežádoucí pach, se liší dle matrice. Například máslo začínalo podle literárních zdrojů zapáchat u 2,48 mg/kg butanové kyseliny a 0,99 mg/kg hexanové a naopak v tvrdých zrajících sýrech se koncentrace pohybují ve stovkách až tisících mg/kg aniž by byly považovány za zkažené [8,9]. Výsledky kvantifikace vzorků jsou popsány v následující kapitole.

Kvantifikace senzoricky aktivních látek ve vzorcích 5a a 4b

Látky z olfaktometrického měření byly kvantifikovány pomocí vnějších standardů. Výsledky jsou prezentovány v Tabulce II a III spolu s prahy vnímání ve vodě uváděnými v literatuře a popisy vůně hodnotiteli. Některé látky (hexanová kyselina, D-limonen) byly cítit i pod uvedenými prahy vnímání, což je pravděpodobně dáno jinou výchozí matricí a SPME extrakcí, která analyzované látky zakoncentruje. Sýry navíc obsahují sůl, která může zlepšit těkavost analyzovaných látek.



Obrázek 2 Senzoricky aktivní látky vzorků 5a a 4b zaznamenány 3 a více hodnotiteli a jejich NIF skóre

Tabulka II Kvantifikace senzoricky aktivních látek ve vzorku 5a, jejich práh vnímání ve vodě a popis vůně hodnotiteli

Vzorek 5a				
RI	**Sloučenina**	**Koncentrace (mg/kg)**	**Práh vnímání ve vodě (ppm)[1]**	**Charakteristika vůně hodnotiteli**
597	2-butanon	1,5	0,4[2]	ovocné*, sladké, mléčné
765	acetoin	45,1	0,8	neznámá, spálená, ovocná, mléčná*, umělá, sladká*
790	butanová kyselina	14,5	0,2	tučná, máslová*, sýrová*
896	methoxyfenyl oxim	-	-	spálené, žluklé, zatuchlé, mléčné, neznámé
981	hexanová kyselina	1,7	3,0	žluklá, smažená*, mléčná
1293	NI	-		spálené, mléčné, sýrové
1804	NI	-		ovocné, nasládlé, máselné

* Popis shodný s literaturou[10] 1…[11], 2…[12]

Tabulka III Kvantifikace senzoricky aktivních látek ve vzorku 4b, jejich práh vnímání ve vodě a popis vůně hodnotiteli

Vzorek 4b				
RI	**Sloučenina**	**Koncentrace (mg/kg)**	**Práh vnímání ve vodě (ppm)[1]**	**Charakteristika vůně hodnotitelů**
588	2,3-butandion	4,7	<0,1	mléčně zkyslé, ovocné, zakysaná smetana*
790	butanová kyselina	38,7	0,2	tučná, mléčná, máslová*
981	hexanová kyselina	8,3	3,0	neznámá, ovocná*, sladká, štiplavá
1032	D-limonen	<0,1	<0,1	neznámá, ovocná*, kyselé okurky
1105	nonanal	<0,1	<0,1	umělá, tučná*, mléčná

* Popis shodný s literaturou [10]; 1…[11]

Závěr

Testované vzorky na konci doby byly co do zastoupení i počtu těkavých látek velmi různorodé. Pro následnou olfaktometrickou analýzu byly vybrány 2 vzorky s nejbohatším zastoupením těkavých látek – 5a, 4b. Zatímco výrobek 5a nevykazoval z mikrobiologického hlediska žádné odchylky od běžného stavu, vzorek 4b obsahoval zvýšené počty psychrotrofních bakterií ($1{,}7\times10^8$) a koliformních bakterií ($3{,}5\times10^4$), jejichž počet překročil limit (2×10^3) daný normou ČSN 56 9606.

Šest hodnotitelů podrobilo oba vzorky olfaktometrickému hodnocení a bylo zjištěno, že k aroma vzorku 5a nejvíce přispíval acetoin (NIF 1, koncentrace 45,1 mg/kg) a 2-butanon (NIF 0,67, koncentrace 1,5 mg/kg); a methoxyfenyl oxim (NIF 0,67, původ nejednoznačný, standard pro kvantifikace nedostupný). K vůni vzorku 4b přispívaly nižší organický kyseliny, především kyselina hexanová (NIF 0,83, koncentrace 8,3 mg/kg) a 2,3-butandion (NIF 0,67, koncentrace 4,7 mg/kg).

Acetoin a 2-butanon jsou redukční produkty citrátového metabolismu bakterií mléčného kvašení vznikající z 2,3-butandionu a v nalezených koncentracích typické složky aroma sýrů. 2,3-butandion a kyselina hexanová se také běžně v mléčných výrocích vyskytují, ale jsou navíc asociovány (kromě jiného) s kažením psychrotrofními bakteriemi, což odpovídá výsledkům mikrobiologickému rozboru vzorku 4b.

Z naměřených výsledků vyplývá, že přestože lze u profilu těkavých látek pařených sýrů očekávat velkou variability z důvodu rozmanitosti ve způsobech srážení, podmínek paření a rizika sekundární kontaminace, je možno na základě zvýšených koncentrací (případně poměrů) vybraných těkavých látek (2,3-butandion, nízké organické kyseliny C4-C8) indikovat již nežádoucí mikrobiální změny dříve, než jsou rozpoznatelné senzoricky.

Poděkování

Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství, Národní agenturou pro zemědělský výzkum, projektem QK1710156 v programu ZEMĚ.

Literatura

1. 397/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. [online]. [cit. 27. června 2021] Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-397?citace=1.
2. Obermaier, O. & Čejna, V. SÝRY A TVAROHY. Jak poznáme kvalitu?, 2013, 5, 1–15.
3. Onipchenko, N., Doležalová, M., Procházková, E., Martinková, I. & Hrabě, J. Změna mikroflóry během výroby pařených sýrů. Mlékařské Listy., 2012, 1–4.
4. Natrella, G., Gambacorta, G., De Palo, P., Lorenzo, J. M. & Faccia, M. Evolution of volatile compounds from milk to curd during manufacturing of Mozzarella. Mljekarstvo, 2020, 70, 50–58.
5. Karagul-Yuceer, Y., Drake, M. A. & Cadwallader, K. R. Aroma-active components of liquid cheddar whey. J. Food Sci. 2003, 68, 1215–1219.
6. Su, X. et al. Sensory Lexicons and Formation Pathways of Off-Aromas in Dairy Ingredients: A Review. Molecules, 2020, 25, 569.
7. Decimo, M., Cabeza, M. C., Ordóñez, J. A., De Noni, I. & Brasca, M. Volatile organic compounds associated with milk spoilage by psychrotrophic bacteria. Int. J. Dairy Technol., 2018, 71, 593–600.
8. Grosch, W. Determination of Potent Odourants in Foods by Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA) and Calculation of Odour Activity Values (OAVs). Flavour Fragr. J., 1994, 9, 147–158.

9. Qian, M. C. & Burbank, H. M. Hard Italian cheeses: Parmigiano-reggiano and grana-padano. in Improving the Flavour of Cheese (Elsevier Inc., 2007) 421–443. doi:10.1533/9781845693053.4.421
10. The Good Scents Company. [online]. [cit. 27. června 2021] Dostupné z: http://www.thegoodscentscompany.com/.
11. Leffingwell & Associates. [online]. [cit. 27. června 2021] Dostupné z: http://www.leffingwell.com/odorthre.htm.
12. 2-Butanone | 78-93-3. [online]. [cit. 27. června 2021] Dostupné z: https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_cb4854386.htm.

P 10

ZASTOUPENÍ SYROVÁTKOVÝCH PROTEINŮ V MLÉCE ZPRACOVANÉM ESL TECHNOLOGIÍ

Škraňková Z., Bartáková K., Borkovcová I., Skočková A., Pospíšil J., Dluhošová S., Vorlová L.
Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

Úvod

Ve snaze o zachování senzorických vlastností mléka a zároveň prodloužení jeho doby trvanlivosti byla vyvinuta technologie tepelného ošetření - tzv. ESL (z angl. Extended shelf life = prodloužená trvanlivost). Tato technologie zajišťuje mléku delší trvanlivost, než má mléko pasterované, a zároveň lepší senzorické vlastnosti, nežli má mléko připravené UHT technologií[1,2]. Jako tepelné ukazatele zpracovaného mléka byly přijaty jednotlivé složky denaturované syrovátkové bílkoviny, zejména α-laktalbumin (α-LA) a ß–laktoglobulin (β-LG). Tyto bílkoviny mají řadu pozitivních vlastností na lidské zdraví, avšak jejich denaturace je doprovázena uvolňováním malých sloučenin obsahujících síru, které jsou vysoce aromatickými sloučeninami způsobující vařivou chuť. Mezinárodní mlékařská federace (International Dairy Federation IDF) navrhla minimální obsah 2 600 mg/l ß -laktoglobulinu pro pasterované mléko, 2 000 mg/l pro vysoce pasterované a 50 mg/l pro UHT. Tato doporučení mají však jen informativní povahu. Pro ESL mléko navrhuje rakouský kodex pro potraviny minimální hladinu β-laktoglobulinu 1 800 mg/l[3].

Experimentální část

Vzorky mléka

V této práci bylo analyzováno celkem 21 vzorků mléka, které byly rozděleny do tří skupin: mléko syrové (n = 7), pasterované polotučné mléko (n = 7), mléko polotučné ošetřené ESL technologií (n = 7). Všechny vzorky byly odebrány ihned po výrobě z téže mlékárny v České republice v průběhu letní sezóny.

Příprava vzorku

Vzorek mléka byl odstředěn při 3 000 ot/min po dobu 15 minut při 5 °C. Po odstředění byla odebrána tuková vrstva a vzorek byl vysrážen kyselinou octovou na pH 4,6. Odstředěná syrovátka byla dále odebrána a uchována při teplotě – 20 ± 2 °C až do doby analýzy. Před stanovením byl vzorek přefiltrován přes nylonový membránový filtr s velikostí pórů 0, 22 μm do vialek.

RP-HPLC stanovení

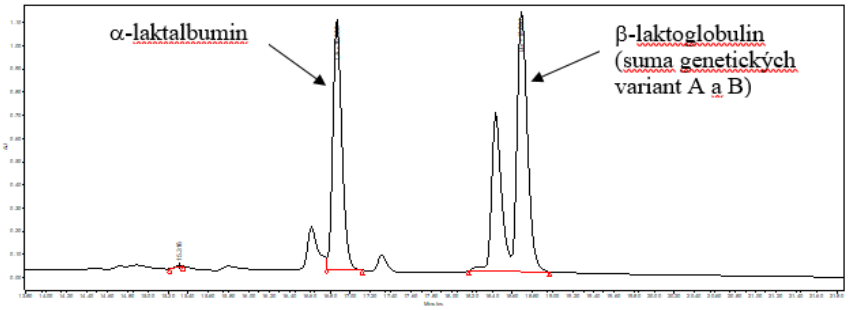
Vzorky mléka byly analyzovány vysoce účinnou kapalinovou chromatografií na reverzní fázi (RP-HPLC). Stanovení bylo provedeno na kapalinovém chromatografu Alliance 2695 s PDA 2996 detektorem (Waters, USA). Separace probíhala na koloně Halo, 1000Å C4, 150 x 4,6 mm, 2,7 μm (ADVANCED-materials-technology, USA). Teplota kolony pro detekci syrovátkových bílkovin byla 55 °C. Objem nástřiku byl 5 μl. Mobilní fáze sestávala ze směsi voda / acetonitril (Merck, Německo) / trifluoroctová kyselina (TFA) (Sigma Aldrich, USA). Byla použita gradientová eluce a rychlost toku mobilní fáze 0,4 ml.min^{-1}. Detekce byla prováděna při 205 nm. Sběr a vyhodnocení dat bylo provedeno softwarem Empower 2 (Waters, USA).

Výsledky a diskuse

V rámci této studie byl pozorován pokles obsahu obou stanovených syrovátkových bílkovin (α-laktalbuminu i ß –laktoglobulinu) vlivem použití technologie ESL. Stanovené hodnoty jsou uvedeny v tabulce I a jsou srovnatelné s literárními údaji[4]. Po porovnání stanovených hodnot s údaji navrženými IDF, která doporučuje minimální koncentraci ß –laktoglobulinu v mléce ošetřeném ESL technologií 1 800 mg/l[1], jsme zjistili, že analyzované vzorky doporučenou minimální koncentraci splňují, protože jsme stanovili množství ß –laktoglobulinu přibližně o 1 000 mg/l vyšší. Na obrázku 1 je zobrazen jako příklad výsledek chromatografické analýzy ESL mléka.

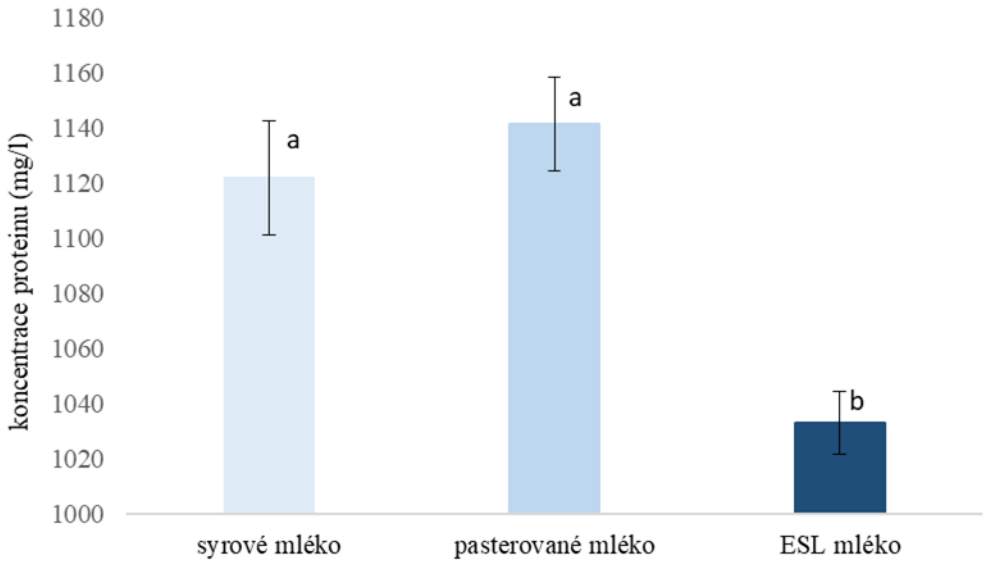
Tabulka *I* Zastoupení syrovátkových bílkovin v analyzovaných druzích mléka

	syrové mléko	**pasterované mléko**	**ESL mléko**
α-laktalbumin (mg/l)	1 121,82 ± 20,81	1 141,37 ± 16,90	1 033,08 ± 11,40
β-laktoglobulin (mg/l)	4 028,29 ± 75,73	4 062,59 ± 91,45	2 807,54 ± 51,18

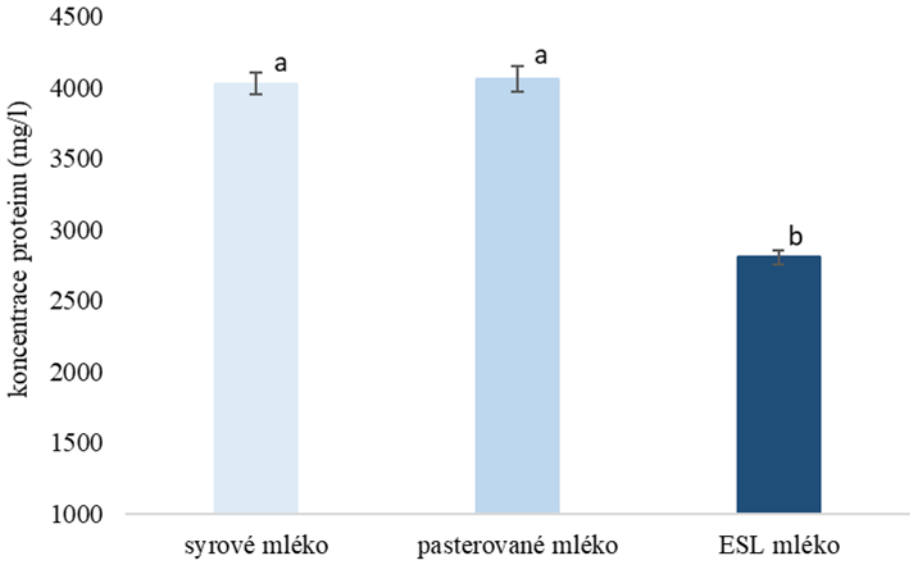


Obrázek 3 Chromatogram analýzy ESL mléka

Jedním z hlavních problémů mlékárenského průmyslu je denaturace bílkovin teplem. Působením tepla může docházet k poklesu koncentrací syrovátkových bílkovin, což můžeme pozorovat na jednotlivých sloupcových grafech 1, 2. Graf 1 znázorňuje změnu koncentrace α-LA, ke které dochází vlivem jednotlivých stupňů tepleného ošetření. Porovnáváme-li syrové a pasterované mléko, nedochází zde k žádnému statisticky významnému poklesu koncetrace ($p > 0,05$), zatímco budeme-li porovnávat ošetření klasickou pasterací a ESL technologií, dochází k výraznému a statisticky významnému poklesu koncentrace α-LA ($p < 0,01$). Na grafu 2 opět vidíme, že k poklesu koncentrace β-LG dochází až při tepelném ošetření ESL technologií.

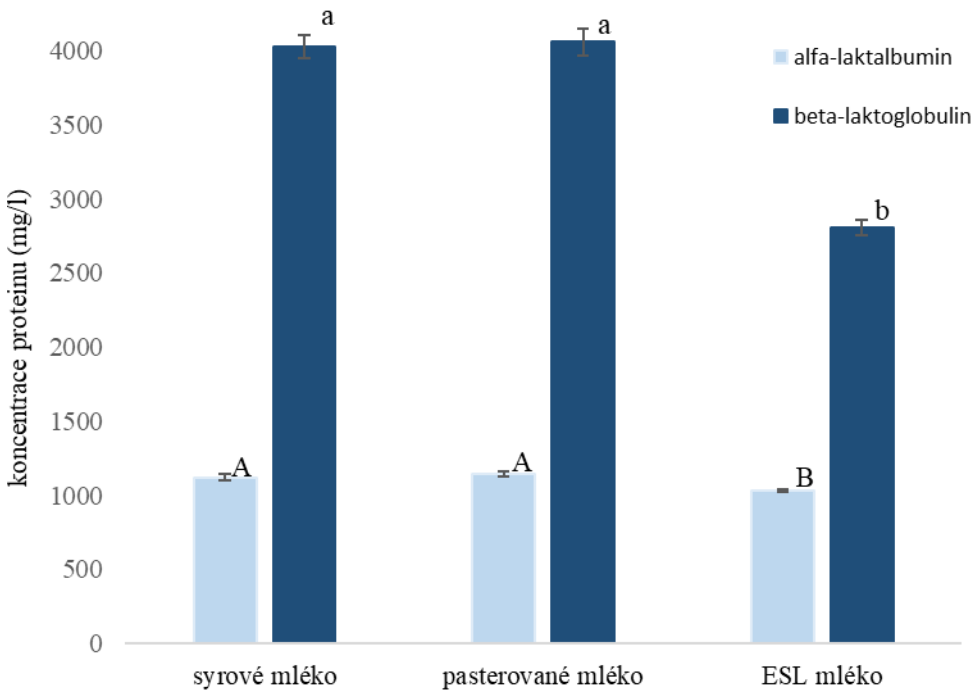


Graf 1 Stanovení obsahu α-LA v mléce odlišně tepelně ošetřeném. Malá písmena (a, b) značí statisticky významné rozdíly.



Graf 2 Stanovení obsahu β-LG v mléce odlišně tepelně ošetřeném. Malá písmena (a, b) značí statisticky významné rozdíly.

Na grafu 3 vidíme porovnání nejenom vlivu tepelného ošetření na pokles koncentrace syrovátkových bílkovin, ale také porovnání jednotlivých koncentrací syrovátkových bílkovin v různém druhu mléka. Vidíme, že obsah β-LG v kravském mléce je téměř o 2/3 vyšší než koncentrace α-LA.



Graf 3 Porovnání obsahu α-LA a β-LG v mléce s různým tepelným ošetřením. Velká písmena (A, B), a malá písmena (a, b) značí statisticky významné změny.

Závěr

Z výsledků této studie vyplývá, že přestože mléko ošetřené ESL technologií si vlivem právě tohoto šetrnějšího ošetření zachovává senzorické vlastnosti syrového mléka, přesto dochází ke statisticky významným poklesům koncentrací syrovátkových bílkovin α-laktalbuminu a β-laktoglobulinu.

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory projektu ITA VFU Brno: FVHE/Vorlová/ITA 2020

Literatura

1. Boitz, Lisa I.; Mayer, Helmut K. Extended shelf life milk–One concept, different qualities: A comprehensive study on the heat load of differently processed liquid milk retailed in Austria in 2012 and 2015. *LWT*-Food Science and Technology, 2017, 79: 384-393.
2. Rysstad, Gunnar; KOLSTAD, Jens. Extended shelf life milk—advances in technology. International journal of dairy technology, 2006, 59.2: 85-96.
3. Kallioinen, H.; Tossavainent, O. Changes during storage of lactose hydrolysed extended shelf life (ESL) milk. Milchwissenschaft, 2008, 63.4: 381.
4. Lorenzen, Peter Chr, et al. A survey of the quality of extended shelf life (ESL) milk in relation to HTST and UHT milk. International journal of dairy technology, 2011, 64.2: 166-178.

P 11

VYUŽITÍ KYSELÉ SYROVÁTKY K POTRAVINÁŘSKÝM A NEPOTRAVINÁŘSKÝM ÚČELŮM

Elich O., Drbohlav J., Borková M., Peroutková J., Šalaková A.
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6

Úvod

Kyselá syrovátka vzniká při výrobě tvarohů a je obtížněji zpracovatelným vedlejším produktem.

Tento příspěvek je informací o zkoumání nových možností využití kyselé syrovátky pro potravinářské i nepotravinářské účely. Je informací o výsledcích projektů podporovaných Národní agenturou pro zemědělský výzkum ukončeného projektu číslo QJ1510341 s názvem „Nové technologické postupy s využitím membránových procesů poskytující nové potravinářské produkty se zlepšenými nutričními a uživatelskými vlastnostmi“ a o počátečních výsledcích probíhajícího projektu číslo QK1910392 „Ekologicky šetrné materiály pro intenzifikaci rostlinné výroby s půdoochrannými vlastnostmi na bázi obnovitelných zdrojů“.

Experimentální část

Materiál

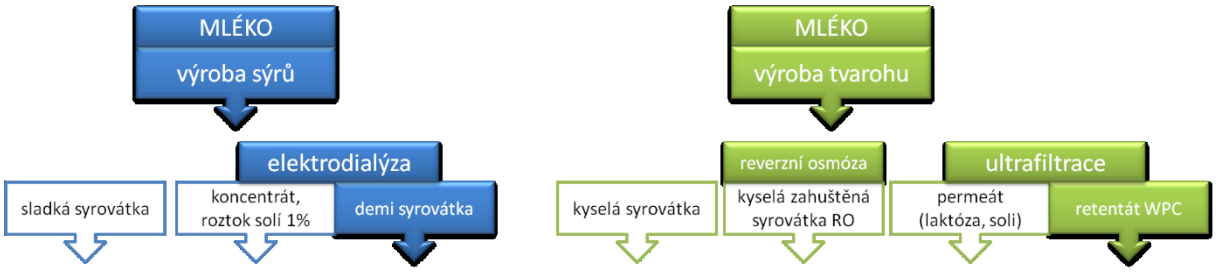
Kyselá syrovátka z výroby tvarohu, resp. termotvarohu
Permeát z ultrafiltrace syrovátky
Koncentrát z elektrodialýzy syrovátky

V rámci projektu QJ1510341 byly provedeny poloprovozní výroby o objemu 5000 litrů, jejichž přípravu a výsledky ukazují na obr. 1, 2 a 3. Při přípravě agrohydrogelů (QK1910392) byly provedeny laboratorní experimenty shrnuté na obrázku č.4, tabulce č.1 a grafu č.1.

Výsledky a diskuse

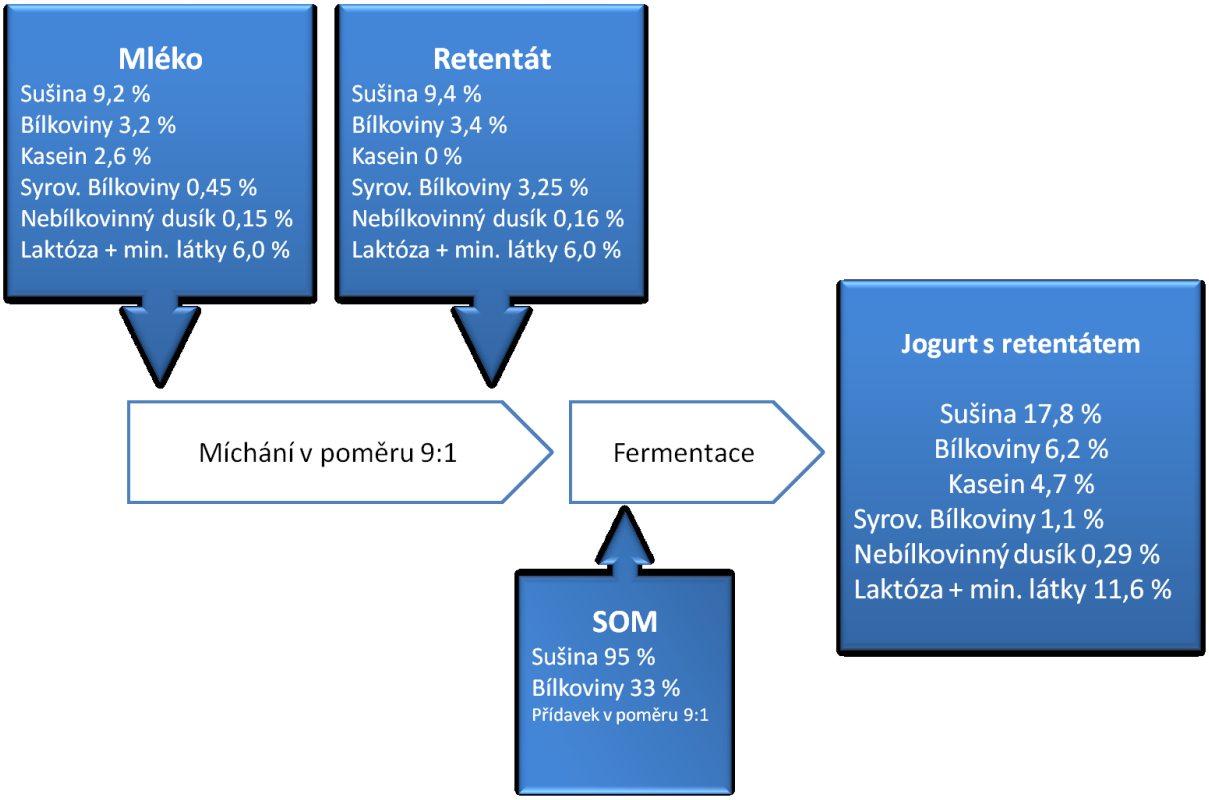
Výsledky ukončeného projektu QJ1510341 jsou zaměřeny na využití kyselé syrovátky pomocí membránových procesů ke zefektivnění výroby tvarohů a jogurtů.

Obr.1 Vedlejší produkty z výroby sýrů a tvarohů

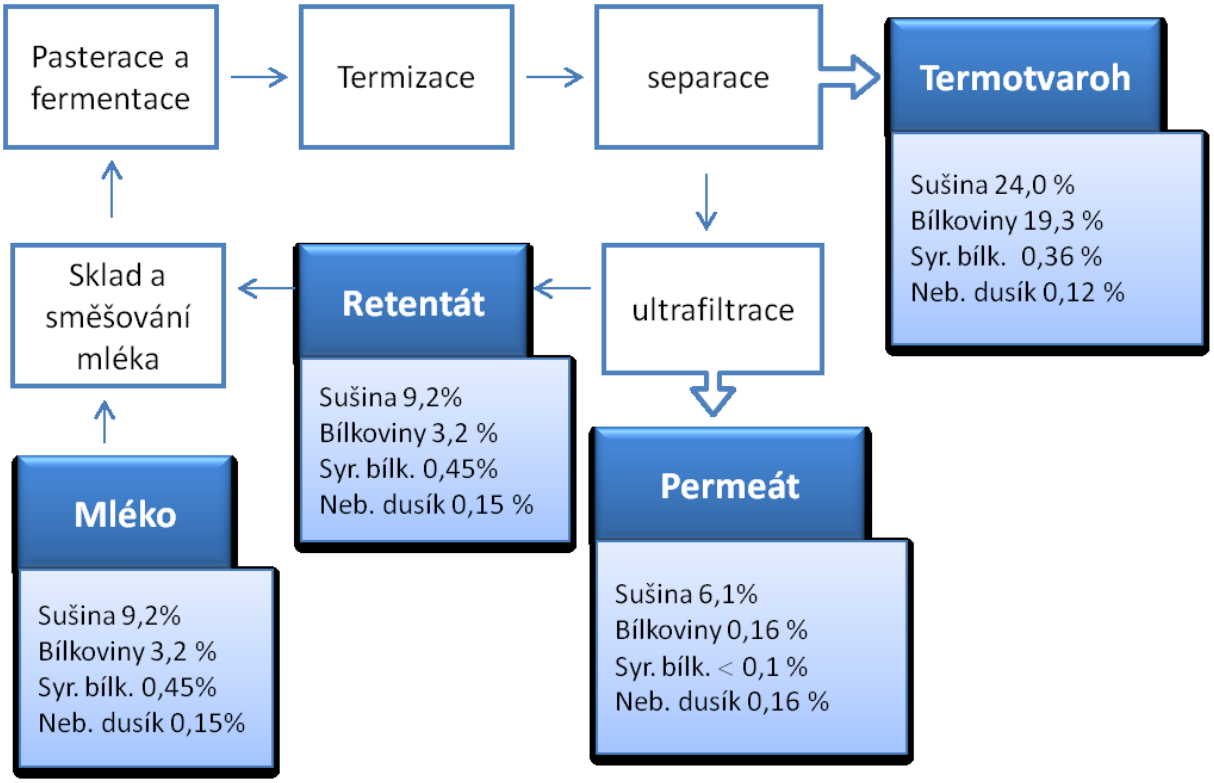


Ultrafiltrací syrovátky z termotvarohu lze získat retentát o sušině a obsahu bílkovin blízkých sušině odtučněného mléka. Tento retentát lze použít ke smísení s mlékem v poměru 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu a tuto směs opět použít k výrobě termotvarohu, čímž jsou využity veškeré bílkoviny mléka. Totožná směsná surovina byla použita pro výrobu jogurtu.

Obr.2 Výroba jogurtu s retentátem



Obr.3 Výroba termotvarohu s retentátem /bez ztráty bílkovin/



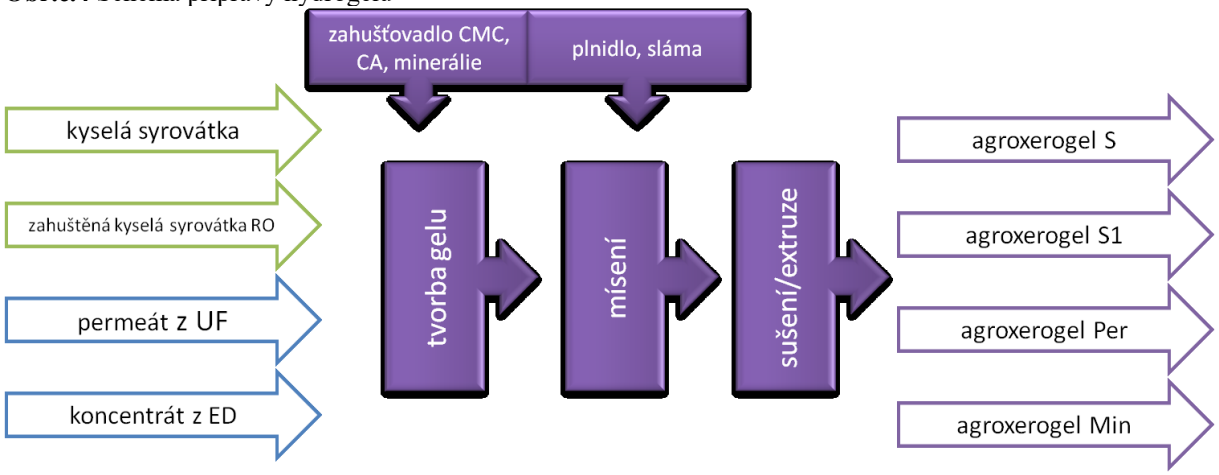
Získaný termotvaroh a jogurt s využitím retentátu poskytl srovnatelné senzorické vlastnosti jako kontrolní termotvaroh a jogurt a současně přinesl i ekonomické úspory.

V současné době řešený projekt QK1910392 je zaměřen na využití kyselé syrovátky a dalších vedlejších produktů k přípravě – výrobě hydrogelů na bázi karboxymetylcelulózy se síťovadly kyselinou citronovou, močovinou a přídavkem vlákninových materiálů jako je např. sláma. Kyselá syrovátka je vedlejším hůře zpracovatelným produktem vznikajícím při výrobě tvarohů. Obdobně

špatně využitelným je permeát z ultrafiltrace mléka, nebo ultrafiltrace syrovátky, který je vodným roztokem především laktózy a minerálních látek obsažených v mléce, resp. v syrovátce. Dalším takovým vedlejším produktem je koncentrát z elektrodialýzy syrovátky, který vzniká při demineralizaci syrovátky a je vodným roztokem minerálních látek obsažených v mléce, resp. v syrovátce.

Tyto vedlejší zdroje mohou nacházet využití pro tvorbu agrohydrogelů pro jejich obsah především minerálních látek, které se stanou součástí výživy rostlin. Agrohydrogely mají schopnost v půdním prostředí opakovaně absorbovat vodu a uvolňovat ji rostlinám. Použití hydrogelů tak snižuje náklady na zavlažování, může zamezovat erozi půdy, příznivě ovlivňuje pórovitost půdy a provzdušnění, pomáhá vývoji kořenového systému a zvýšení životaschopnosti rostlin. Pro výrobu hydrogelů se dají použít látky rostlinného původu na bázi celulózy jako je karboxymetylcelulóza. K vytvoření stabilní struktury hydrogelů jsou přidávána síťovací činidla, která vytvoří stabilní trojrozměrnou síť polymerů, ve které je voda zadržována. Do agrohydrogelů lze aplikovat plnidla např. slámu nebo rašelinu. Jako složku pro výrobu biodegradovatelných hydrogelů je možné využít vedlejší produkt mlékárenského průmyslu-syrovátku a další zmíněné vedlejší produkty mlékárenského průmyslu.

Obr.č.4 Schéma přípravy hydrogelu



Příprava hydrogelu**:** Byla smíchána syrovátka nebo další zmíněné odpadní produkty s karboxymethylcelulózou. Následně probíhala tvorba gelu, za stálého míchání do úplného rozpuštění karboxymethylcelulózy, obvykle kolem 5 hod. Do připraveného gelu byla přidána síťovací činidla (kyselina citrónová, močovina a dihydrogenfosforečnan draselný) v koncentracích uvedených v tabulce č. 1. Celkem bylo připraveno 11 vzorků. Takto připravené gely byly naneseny v přibližně 10 mm vrstvě na misky (cca 88 až 93 g hydrogelu), zváženy a v sušárně vysušeny na xerogely. Sušení probíhalo při 60 °C přibližně 24 hod do konstantního úbytku hmotnosti.

Tab. č. 1 Podíl jednotlivých složek ve vyrobeném hydrogelu

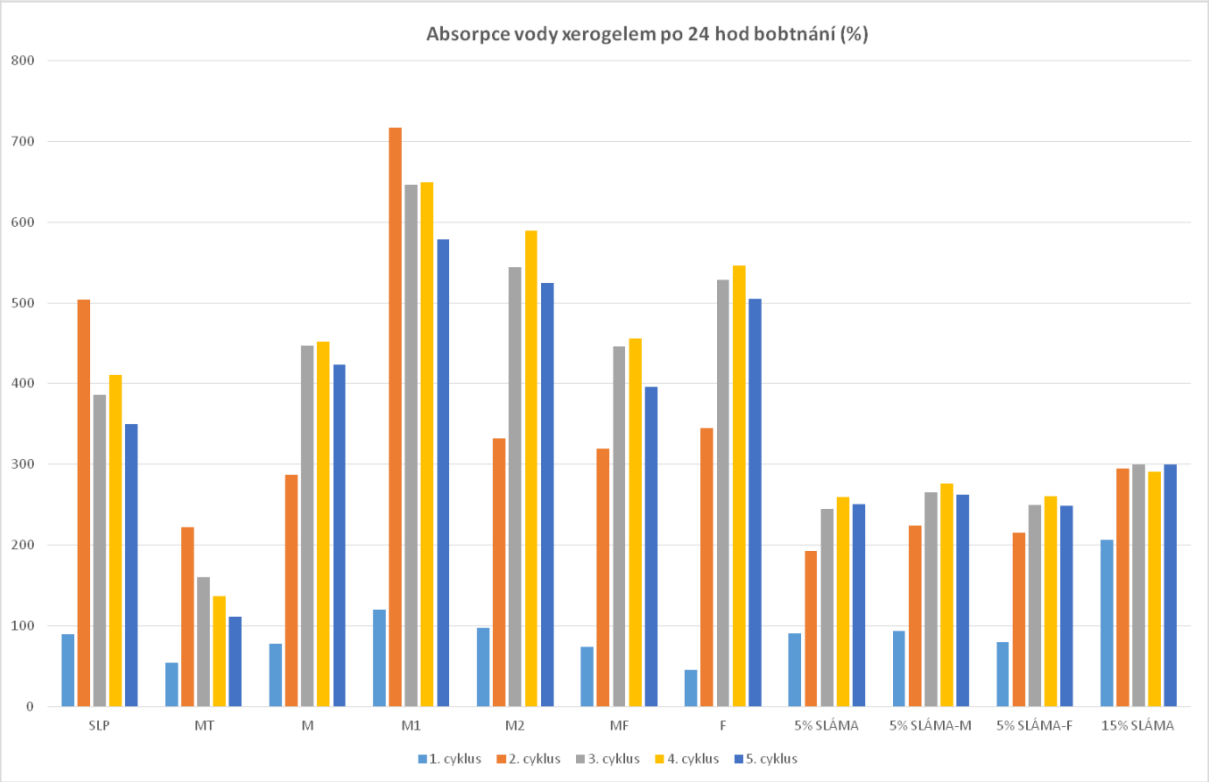
	kyselá syrovátka	**karboxymethyl celulóza**	**kyselina citrónová**	**močovina**	**dihydrogenfos. draselný**	**sláma**
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
REF	92	3	5	-	-	-
MT	90	3	5	2	-	-
M	90	3	5	2	-	-
M1	92	3	3	2	-	-
M2	90	3	4	3	-	-
MF	90	3	5	1	1	-
F	90	3	5	-	2	
5% SLÁMA-REF	87	3	5	-	-	5

5% SLÁMA-M	85	3	5	2	-	5
5% SLÁMA-F	85	3	5	-	2	5
15% SLÁMA	77	3	5	-	-	15

Stanovení schopnosti xerogelu absorbovat vodu: Po vysušení vyrobeného hydrogelu na xerogel, byl tento vzorek zvážen (XD). Následně byl xerogel zalit destilovanou vodou (přibližně 90 g) tak, aby byl úplně ponořen a byl zajištěn přebytek vody po celou dobu bobtnání. V časových intervalech 1, 2, 3 a 24 hodin byla voda slita, vzorek gelu opatrně osušen a zvážen (XW pro daný čas a cyklus bobtnání). Poté byl opět zalit vodou a v dalším časovém průběhu pokusu byl postup opakován. Xerogel byl namáčen a vysoušen postupně v 5 cyklech.

Absorbovaná voda (%) = (XW-XD)/(XD/100)

Graf č. 1 Absorpce vody xerogelem po 24 hod bobtnání (%)



Závěr

Nejvyšší absorpci vody vykazoval hydrogel s označením M1 o složení 92 % kyselé syrovátky, 3 % karboxymetylcelulózy (CMC), 3 % kyseliny citronové (CA), 2 % močoviny, jehož schopnost vázat opakovaně vodu přesahovala 500 % hmotnosti sušiny hydrogelu. Díky přídavku močoviny jako síťovadla by mohla být tato varianta považována také za doplňkový zdroj dusíku pro rostliny.

Poděkování

Tuto práci podpořila Národní agentura pro zemědělský výzkum č. QJ1510341 a č. QK1910392.

Literatura

Abobatta W.: Impact of hydrogel polymer in agriculture sector. *Adv Agr Environ Sci*, 2018, 1, (2), s. 59-64.
Abobatta W.: Hydrogel Polymer: A new tool for improving agriculture production. *Academ J Polym Sci*, 2019, 3, (2), s. 37-41.
Ganju S., Gogate P. R. : A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. *Journal of Food Engineering*, 2017, 215, s. 84-96.
Ozel B., Cikrikci S., Aydin O., Oztop M.H.: Polysaccharide blended whey protein isolate-(WPI) hydrogels: A physicochemical and controlled release study. *Food Hydrocolloids*, 2017, 71, s. 35–46.
Sedlařík V., Drbohlav J., Čechmánková J.: Průběžná zpráva 2020 QK1910392 „Ekologicky šetrné materiály pro intenzifikaci rostlinné výroby s půdoochrannými vlastnostmi na bázi obnovitelných zdrojů“

P 12

HODNOCENÍ PŘÍČINY HOŘKNUTÍ JATER A VÝROBKŮ Z JATER

Bauer J.[1], Beňo F.[1], Pohůnek V.[1], Ševčík R.[1]
[1)] Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

U řady potravinářských výrobků, jako je například káva, čaj, čokoláda je hořká chuť zapříčiněna dominantní látkou či látkami obsaženými v produktu. Zatímco u jater může být hořknutí způsobeno různými příčinami. Hořká chuť je u některých masných výrobků zcela nežádoucí, naproti tomu u masných výrobků, které mají v receptuře játra je naopak do jisté míry žádoucí. V literatuře existuje řada informací, co může způsobovat hořkou chuť. Že se jedná, o z části neprobádaný fenomén svědčí fakt, že na trhu existuje řada přípravků, které ovlivňují hořkou chuť, ať už jde o maskování nebo o odstranění této hořké chuti u masných výrobků s játry [1,2].

V knize Fleischkunde [3] a v publikacích [4,5] je uvedeno, že hlavním faktorem hořknutí jater je reakce neenzymového hnědnutí, reakce mezi aminokyselinami nebo peptidy se sacharidy, popřípadě degradačními produkty sacharidů (glykogenu a produktů glykolytického potenciálu). Další zdroj[6] uvádí, že v produktu jako je jitrnice, dochází při vysokých teplotách ke vzniku značné hořké chuti. Je to přisuzováno právě reakčním produktům v Maillardově reakci, protože játra mají relativně vysoký obsah glykogenu [6].

Při Maillardově reakci vznikají až tisíce různých sloučenin, tudíž je velmi obtížné určit, které sloučeniny mohou způsobovat hořknutí jater, nehledě na to, že Maillardova reakce je jedna z více faktorů. Existuje však několik známých látek, které mají hořkou chuť a vznikají při Maillardově reakci, např. 2-furfurylalkohol, 2-methylpropanal, 2-methylbutanal, hydroxymethylfurfural, 4-acetylthiazol, furfural, 5-acetyl-4-methylthiazol, 2-(hydroxymethyl)-thiazolidin a mnoho dalších [2,7,8].

Dále se uvádí, že hořkost by mohla být způsobena proteolýzou, která vede ke vzniku hořkých peptidů a volných aminokyselin. Tyto aminokyseliny se podílejí právě na reakcích neenzymového hnědnutí. Někdy to bývá také přirovnáváno k proteolýze u sýrů, kde vznikají hořké látky [4,9,10].

Důležitým faktem je, že játra produkují kyselinu žlučovou, což je extrémně hořká tekutina, která se podílí na trávení lipidů v tenkém střevě a absorpci vitamínů rozpustných v tucích. Hlavní hořké sloučeniny žlučové kyseliny jsou kyselina cholová, kyselina deoxycholová a kyselina chenodeoxycholová [11].

V neposlední řadě, dalším minoritním faktorem hořknutí jater, je oxidace mastných kyselin a zapojení vzniklých sekundárních produktů, jako jsou aldehydy (např. nonanal od kyseliny olejové, hexanal od kyseliny linolové) a ketony, do Maillardovy reakce [2, 12].

Experimentální část

Vycházelo se z předpokladu, že čím delší bude doba záhřevu, tím budou výrobky játrových paštik, popřípadě jater více hořké. Proto byly vyrobeny játrové paštiky z kuřecích jater (receptura je uvedená v tabulce 1) s F_{121} = 3 minuty a poté přesterilované výrobky s hodnotou F_{121} = 20 minut. U vzorků kuřecích jater byl obsah glykogenu stanovován nejdříve v syrových játrech a poté v játrech restovaných. Ze sledovaných parametrů byla pozornost zaměřena na obsah zbytkového glykogenu v játrech, který jak již bylo zmíněno dříve, může být prekurzorem hořké chuti. Vzorky kuřecích jater byly zakoupeny v tržní síti České republiky.

Tabulka I Základní receptura játrové paštiky

Suroviny	Hmotnost (%)
Kuřecí játra	40
Vepřový bok	40
Voda	20

Senzorická analýza

Senzorického hodnocení hořkosti játrových paštik se zúčastnilo 15 hodnotitelů, pro které bylo připraveno 6 vzorků. Hodnotitelé měli hodnotit pouze vjem hořké chuti na stupnici od 0 po 100.

Všechny vzorky byly vyrobeny ze základní receptury (**Tabulka I**). Vzorky 1 a 4 byly bez přídavku, vzorky 2 a 5 s přídavkem 1,5 % soli, vzorky 3 a 6 s přídavkem 1 % trehalosy. Vzorky 1, 2, 3 měly F_{121} = 3 minuty a vzorky 4, 5, 6 měly F_{121} = 20 minut.

Stanovení glykogenu anthronovým činidlem u kuřecích jater

Principem metody je dehydratace glukosy kyselinou sírovou za vzniku hydroxymethylfurfuralu a jeho následné reakci s anthronem za vzniku barevného kondenzačního produktu. Rozložení vzorku probíhá varem za pomoci hydroxidu draselného, který hydrolyzuje tuky a oligosacharidy a glykogen zůstává stabilní. Dále se glykogen vysráží ethanolem a odstředí. Kyselou hydrolýzou z glykogenu vznikne glukosa.

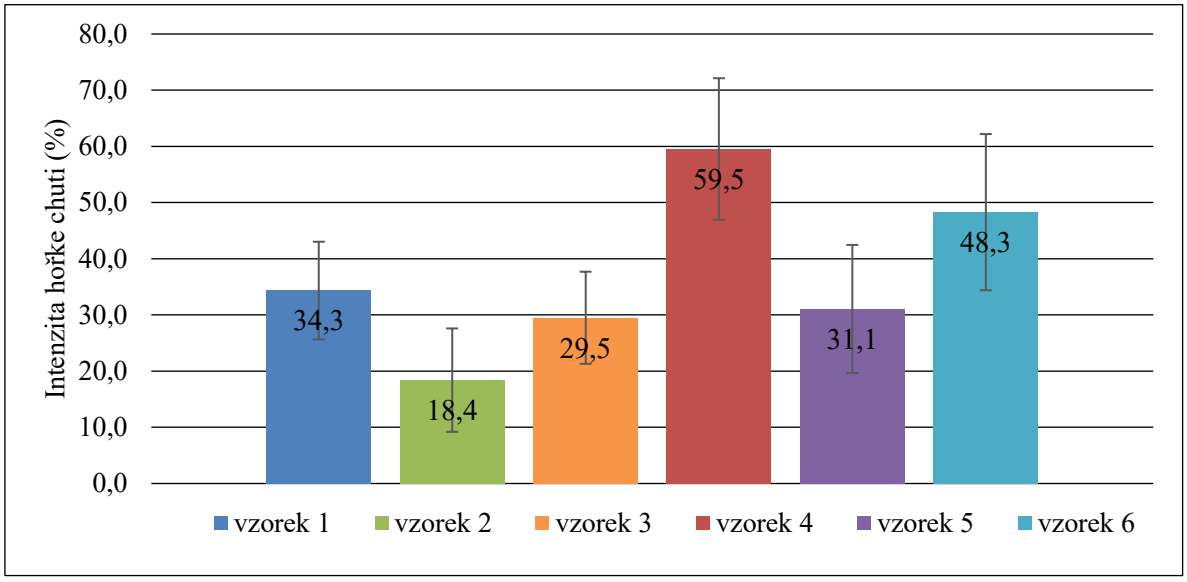
Byly připraveny dvě kalibrační řady glukosy o koncentraci 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 mg·100 ml^{-1} a o koncentraci 0, 2, 4, 6, 8, 10 mg·100 ml^{-1}. A před každým měřením bylo připraveno čerstvé anthronové činidlo (vzniklý roztok obsahuje 77 % kyselinu sírovou).

Kalibrace byla provedena tímto postupem: 1 ml vzorku z kalibrační řady byl odpipetován do skleněné zkumavky a přidáno 5 ml anthronového činidla z odměrného válečku za současného chlazení a důkladného promíchaní na vortexu. Směs byla vařena po dobu 15 minut, rychle ochlazena a vzniklé zbarvení bylo po 40 minutách stání změřeno na spektrofotometru Genesys 20 Visible Spectrophotometr, Thermo Scientific při vlnové délce 630 nm. Z naměřených hodnot absorbancí byla sestrojena kalibrační křivka.

Pro měření vlastního vzorku platil tento postup. Do plastové zkumavky bylo naváženo 100 mg vzorku a k němu byly přidány 2 ml 30% KOH. Tato směs byla vařena na vodní lázni po dobu 25 minut. Poté byla zkumavka ochlazena a ke vzorku bylo přidáno 0,2 ml 2% Na_2SO_4 a 4,4 ml 96% ethanolu. Po protřepání byla směs odstředěna. Poté se supernatant opatrně odlil a ke sraženině se přidal 1 ml 0,5 M H_2SO_4. Tato směs byla opět vařena ve vodní lázni po dobu 25 minut. Po ochlazení byl roztok kvantitativně převeden do 25 ml baňky. Poté již následoval stejný postup jako u kalibračních roztoků. Ze směrnice přímky byl vypočten obsah glukosy ve vzorku (mg·kg^{-1}) a vynásobením faktorem 0,9 byl stanoven obsah glykogenu.

Výsledky a diskuse

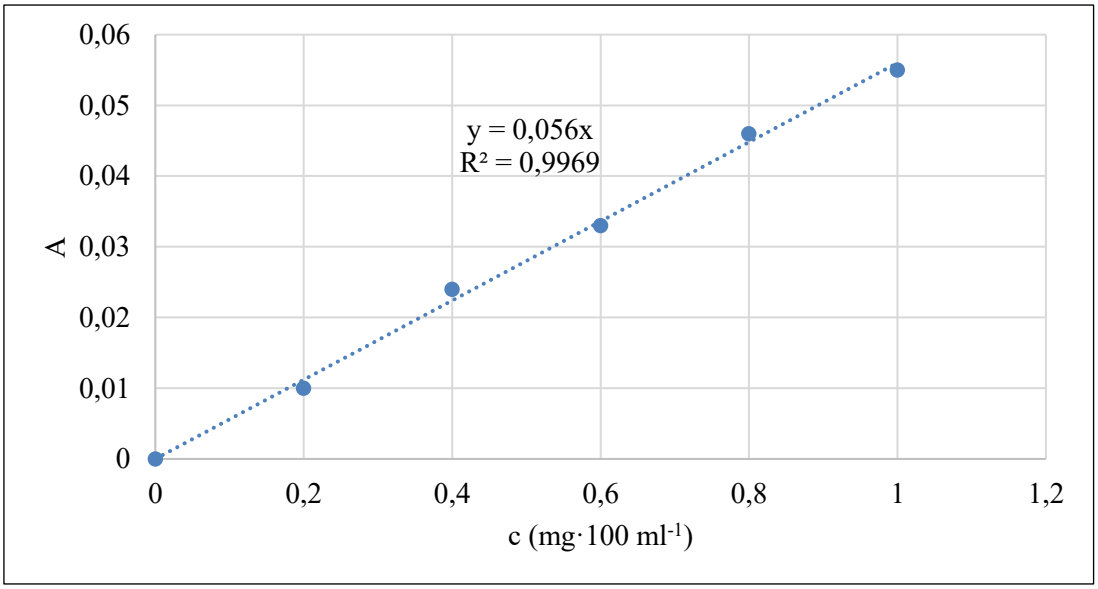
Senzorické hodnocení intenzity vjemu hořké chuti u játrových paštik s F_{121} = 3 min bez přídavku (vzorek 1), F_{121} = 3 min se solí (vzorek 2), F_{121} = 3 min s trehalosou (vzorek 3), F_{121} = 20 min bez přídavku (vzorek 4), F_{121} = 20 min se solí (vzorek 5), F_{121} = 20 min s trehalosou (vzorek 6) bylo hodnoceno 15 hodnotiteli a průměrné hodnoty se směrodatnou odchylkou jsou uvedeny v **grafu 1**.



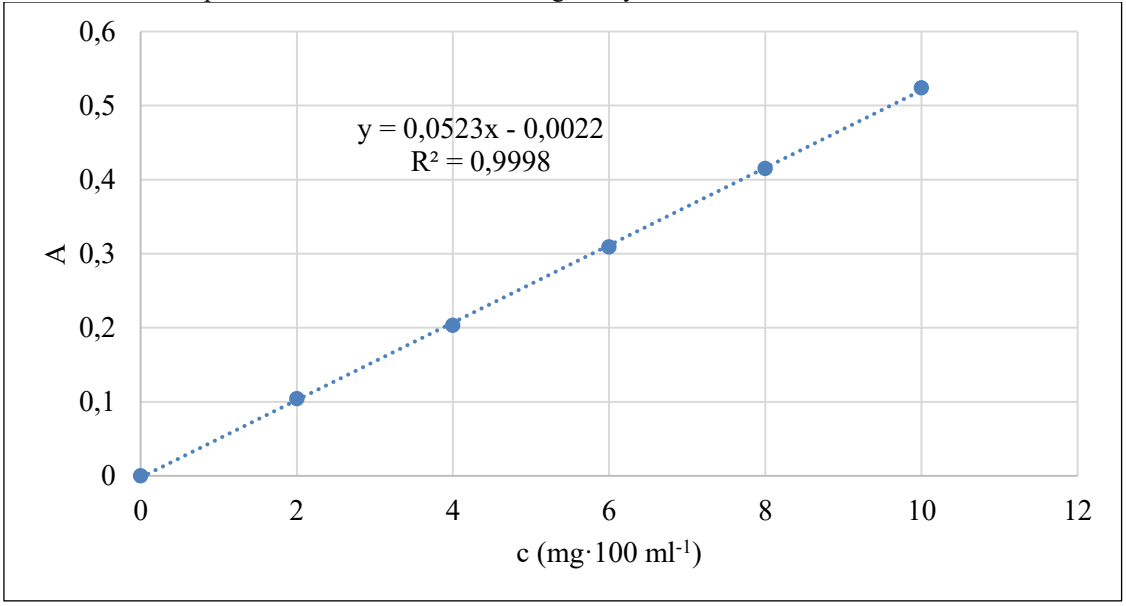
Graf 1 Senzorické hodnocení intenzity hořké chuti u játrových paštik

Největší intenzita vjemu hořké chuti byla posouzena u vzorku 4 (vzorek s nejdelším tepelným záhřevem bez jakéhokoliv přídavku). Sůl velmi dobře maskovala hořkou chuť (vzorek 2 a 5). Vzorky s trehalosou také maskovaly hořkou chuť, ale již méně oproti vzorkům se solí.

U validace metody byly sestrojeny kalibrační přímky o konc. glukosy 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 mg·100 ml^{-1} (**graf 2**) a o konc. glukosy 0, 2, 4, 6, 8 mg·100 ml^{-1} (**graf 3**). Z proměřených absorbancí byly poté sestrojeny kalibrační křivky se směrnicí přímky, které byly použity k výpočtu obsahu glykogenu ve vzorcích v závislosti na změřené absorbanci u vzorků vždy tak, aby proměřené absorbance byly v rozsahu kalibračních přímek.



Graf 2 Kalibrační přímka s nižšími koncentracemi glukosy



Graf 3 Kalibrační přímka s vyššími koncentracemi glukosy

U všech kuřecích jater a u játrové paštiky byly provedeny čtyři měření v paralelním stanovení. Pouze u jednoho vzorku byl obsah glykogenu ve větším množství (syrová játra Masné krámy šarže 1). U tepelně opracovaných jater by měl být obsah glykogenu nižší než u jater syrových (dáno proběhnuvší Maillardovou reakcí). Trend tohoto předpokladu je vidět v **tabulce II**, kdy hodnoty u uvařených jater jsou nižší než u jater syrových. Spíše je zarážející, že glykogen je hlavním faktorem způsobující

hořknutí jater, ale pouze u jednoho vzorku z pěti byl nalezen vyšší obsah. To značí i to, že sacharidy u masných výrobků nejsou měřeny a stanovují se dopočtem do sta.

Tabulka II Obsah glykogenu u kuřecích jater a játrové paštiky

Vzorek	Obsah glykogenu ($g \cdot kg^{-1}$)
Syrová játra Masné krámy šarže 1	7,08 ± 0,60
Syrová játra Masné krámy šarže 2	0,67 ± 0,26
Syrová játra Albert	0,24 ± 0,04
Syrová játra Kaufland	0,56 ± 0,05
Syrová játra Lidl	0,14 ± 0,05
Uvařená játra Albert	0,13 ± 0,04
Uvařená játra Kaufland	0,44 ± 0,03
Uvařená játra Lidl	2,84 ± 0,24
Játrová paštika F = 3 min	0,31 ± 0,02
Játrová paštika F = 20 min	0,28 ± 0,01

Závěr

V rámci práce bylo vyzkoušeno maskování hořké chuti u játrových paštik pomocí soli a disacharidu trehalosy a následném senzorickém vyhodnocení. Z řad faktorů způsobující hořknutí jater se tato práce zaměřila na obsah glykogenu, jakožto hlavním faktorem způsobující hořkou chuť jater a výrobků z jater. Potvrzení hypotézy, že hlavním faktorem hořknutí jater je obsah glykogenu v této práci nebylo potvrzeno, z důvodu nízkého obsahu glykogenu, které vyplývá i z výsledků stanovení glykogenu v různých druzích jater a různých šarží. Hořknutí je zřejmě způsobeno více vlivy, které jsou uvedeny v úvodu. Výsledky této práce otevírají diskusi, která je podložena i zmíněným faktem existence mnoha preparátů, založených na různých bázích proti hořknutí jater, že příčin hořknutí jater je velké množství a mohou se synergicky doplňovat, což ztěžuje následnou identifikaci této problematiky a je nutné se jí nadále věnovat.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FPBT_2021_004.

Literatura

1. Wang, L. et al. Method for removing bitterness and flavor from poultry livers. (2014).
2. Rouseff, R. L. Bitterness in foods and beverages. (Distributors for the United States and Canada, Elsevier Science Pub. Co., 1990).
3. Lawrie, R. A. Fleischkunde. (BLV-Verlagsgesellschaft, 1970).
4. Rhodes, D. N. & Lea, C. H. Enzymic changes in lambs' liver during storage. I. J. Sci. Food Agric. 12, 211–224 (1961).
5. Hilmes, C., Fischer, A. Role of amino acids and glucose in development of burnt off-flavours in liver sausage during heat processing. Meat Sci. 47, 249–258 (1997).
6. Hilmes, C., Fischer, A. Inhibitory effect of sulfur-containing amino acids on burnt off-flavours in canned liver sausages. Meat Sci. 46, 199–210 (1997).
7. Devatkal, S., Mendiratta, S. K. Kondaiah, N. Quality characteristics of loaves from buffalo meat, liver and vegetables. Meat Sci. 67, 377–383 (2004).
8. Hui, Y., Huang, T.-C. Ho, C.-T. Flavors and Flavor Generation of Meat Products. Handb. Meat Meat Process. Second Ed. 107–138 (2012).
9. Spanier, A. M. Miller, J. A. Role of Proteins and Peptides in Meat Flavor. 78–97 (2009).
10. Slizyte, R., Nguyen, V. J., Rustad, T. Storro, I. Hydrolysis of Cod (Gadus morhua) By-Products. Influence of Initial Heat Inactivation, Concentration and Separation Conditions. J. Aquat. Food Prodcut Technol. 13, 31–48 (2004).
11. Wang, Dongfeng. Food Chemistry. (Nova Science Publishers, 2012).
12. Dashdorj, D., Amna, T. Hwang, I. Influence of specific taste-active components on meat flavor as affected by intrinsic and extrinsic factors: an overview. Eur. Food Res. Technol. 241, 157–171 (2015).

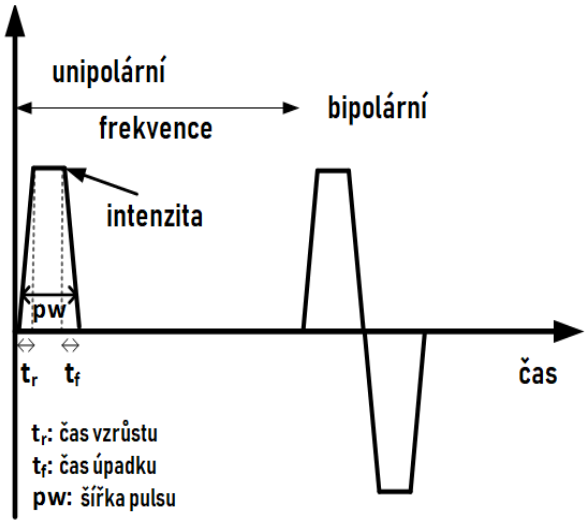
P 13

MOŽNOSTI VYUŽITÍ PULZNÍHO ELEKTRICKÉHO POLE PŘI VÝROBĚ MASNÝCH VÝROBKŮ

Beňo F., Fořtová E., Pohůnek V., Ševčík R.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6 Dejvice

Úvod do problematiky

Aplikace pulzního elektrického pole (PEF = pulsed electric field) je relativně nová netermální technologie využívaná v potravinářství zejména jako konzervační metoda 1, během které dochází k aplikaci krátkých (μs) elektrických impulsů vysokého napětí na potravinářské výrobky umístěné mezi dvěma elektrodami 2. Tyto elektrické impulsy mohou vyvolat nevratné strukturální změny v buněčných membránách vedoucí ke zvýšení propustnosti membrán, lepšímu přenosu hmoty a narušení či rozpadu buněčné tkáně 3. Nejdůležitějšími parametry pro využití PEF (Obr. 1) v potravinářství jsou síla elektrického pole, teplota zpracování a použité množství energie [3].



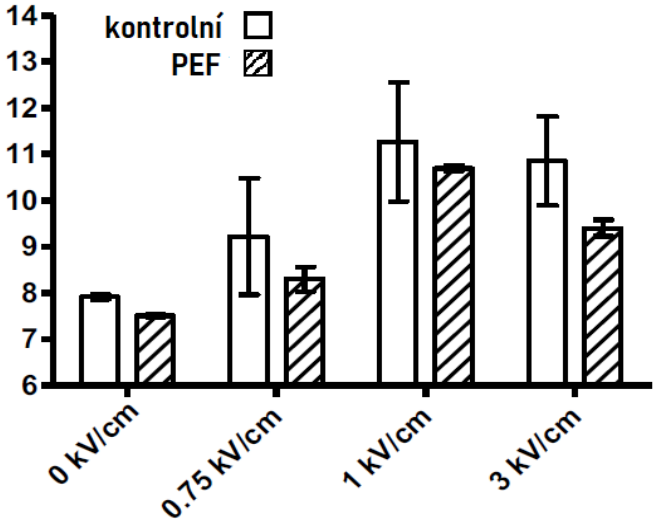
Obrázek 1 Parametry PEF

Jako netermální technologie způsobuje PEF u potravin nižší nutriční a senzorické změny ve srovnání s tradičními technologiemi spojenými s tepelným ošetřením. Pro potravinářské účely vykazuje tato metoda mnoho výhod, a to kromě nízké teploty během zpracování potravin i kratší dobu zpracování. Ačkoliv je tato technologie uznána jako netermální, je stále třeba dbát na správné vedení technologického procesu, protože v ošetřované potravině může být kvůli vysoké intenzitě generován ohmický ohřev [4]. Aplikace PEF se začala využívat okolo roku 1970 a sloužila jako nová konzervační metoda s nízkou spotřebou energie a kontinuální možností provozu pro nápojový, biotechnologický a farmaceutický průmysl [5]. První komerční využití aplikace PEF začalo v r. 2006 v USA pro konzervaci ovocných šťáv následované Evropou r. 2009 [1,3]. V současné době jsou v Evropě instalovány systémy pro ošetření ovocných šťáv s provozní kapacitou až 5000 litrů za hodinu [3]. Tato metoda způsobuje inaktivaci vegetativních forem mikroorganismů za nižší teploty ve srovnání s tradičními konzervačními metodami [1]. V posledních letech se kromě využití PEF pro studenou pasteraci a sterilaci tekutých potravinářských výrobků, jako jsou džusy, mléko nebo tekuté vaječné výrobky, stále více zkoumají další aplikace [6].

Technologie PEF má potenciální využití v dalších potravinářských procesech, jako je inaktivace enzymů, zlepšení extrakce, snížení počtu alergenních látek některých potravinářských výrobků, potenciální snížení potravinářských kontaminantů a reziduí pesticidů, či potenciál ke zlepšení procesů sušení a mražení výrobků [7]. Zejména by se PEF mohlo využívat ke zlepšení sdílení hmoty, které se může využít při extrakci, sušení a zmrazování výrobků. Příkladem může být zvýšení výtěžku v procesech výroby šťáv a/nebo oleje, a také pro urychlení rychlosti sušení u zeleniny [6]. PEF totiž způsobuje lokalizované strukturální změny buněčných membrán. Působením opakovaných krátkých (10^{-6} až 10^{-9} s) elektrických impulsů o síle 0,1 - 80 kV/cm vzniká elektro-kompresivní síla, která

indukuje lokální dielektrické zhroucení lipidové membrány a dochází k tvorbě nových pórů (elektropórů) nebo k rozšiřování stávajících. Póry mohou být trvalé nebo dočasné v závislosti na růstu membránové permeability a provozních podmínkách aplikace. Po rozrušení membrány dochází k úniku intercelulárního obsahu do prostředí a narušení metabolických aktivit uvnitř buňky [5]. Dochází tak ke zvýšení permeability buněčných membrán, fyzikálním změnám na buněčné úrovni a/nebo rychlejším reakcím díky zesílení interakcí mezi enzymy a jejich substráty.

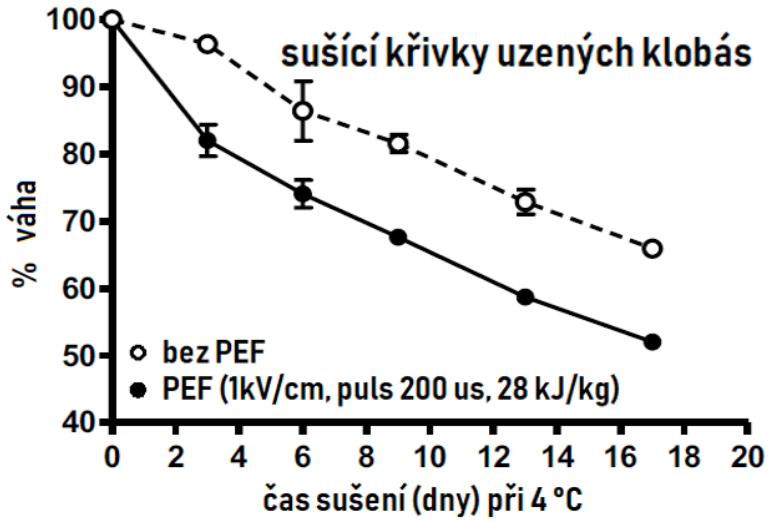
Kvůli těmto skutečnostem se v posledních několika letech touto technologií zabývají i vědci a technologové v oboru masa, a to zejména díky schopnosti PEF modifikovat strukturu membrán a zvyšovat tak přenos látek [1,5]. V masném průmyslu se PEF začalo využívat ke zrychlení procesu nasolování, nakládání a dalšího zpracování jako je masírování masa. Po částečném narušení buněčných tkání masa dochází ke zvýšení difúzního toku a lepšímu průchodu solící směsi a koření [8]. Ukázalo se, že PEF lze také využít k urychlení procesu zrání masa. Například v jedné studii byl použit k otestování účinku dvojhlavý sval stehenní (*musculus biceps femoris*), který byl ošetřen pomocí PEF (20µs, 1,7kV/cm, f = 50 Hz, E_S = 185 kJ/kg) 24 hodin *post-mortem* [2]. Před samotným ošetřením byl sval zbaven veškerého tuku a pojivových tkání, a byl nakrájen na kousky definovaných rozměrů (6 x 4 x 6 cm) o přibližné hmotnosti ~ 70 g. Po ošetření PEF byly jednotlivé vzorky zváženy, vakuově zabaleny, skladovány při teplotě 4 °C a odebírány pro experiment v daných intervalech zracího procesu (3, 7, 14 a 21 dnů). Maso ošetřené pomocí PEF mělo ve srovnání s kontrolními vzorky vyšší hodnotu elektrické vodivosti, vyšší teplotu po ošetření a nižší hodnotu pH. Dále byl prokázán pozitivní vliv na křehkost masa, která byla ve všech časových intervalech zracího procesu nižší než u kontrolních vzorků.



Obrázek 2 Vliv energie na ztráty vody ve vepřové pečeni[10]

Negativně může být vnímána vyšší ztráta vody (**Obr. 2**) oproti kontrolním vzorkům, a to jak během kulinární úpravy, tak i v případě ztráty vody odkapem [2,10]. Studií o využití PEF k ošetření pevných potravin, jako je maso, není mnoho [1]. Existují ale některé, které se týkají aplikace PEF v technologii masa ke zvýšení křehkosti. V nejčastějších případech byl prozkoumáván vliv na křehkost dlouhého zádového (*m. longissimus lumborum*, sirloin) [9,11] a zadního stehenního (*m. semimembranosus*, topside) svalu [2,11], kdy ve většině případů docházelo ke zvyšování křehkosti hovězího masa.

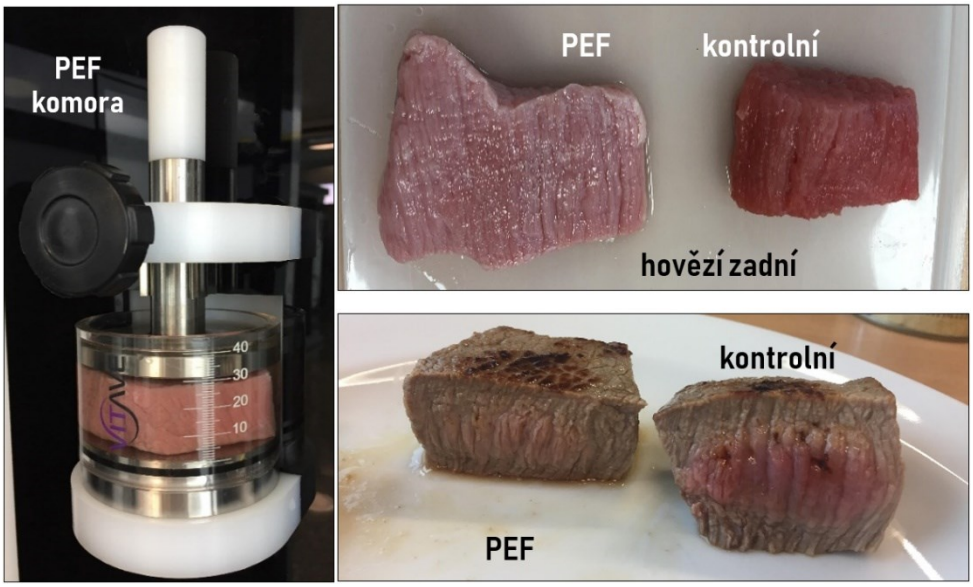
Vzhledem k narušení buněčných membrán a tím urychlení uvolňování látek (zejména vody) má také PEF potenciální využití při výrobě sušených masných výrobků. Tímto problémem se zabývala studie soustředěná na výrobu španělských sušených masných výrobků „longaniza“[10]. Při tomto pokusu došlo při použití PEF o parametrech 1kV/cm, puls 200 µs a 28 kJ/kg k výraznému urychlení (**Obr. 3**) sušícího procesu a to až o 20 %.



Obrázek 3 Vliv PEF na rychlost odpařování vody z masného výrobku

Cíle projektu

- vliv na barvu, texturu a vaznost masa
- ověření vlivu na další fyzikálně-chemické parametry masa
- využití PEF k urychlení technologického procesu sušených masných výrobků
- ověření PEF jako „studené pasterace“ na pevné matrici (maso)
- testování odlišných PEF parametrů – frekvence, intenzita, doba působení



Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2021_002. Poděkování také patří paní Ing. Anně Tobolkové a společnosti Vitave Tech s.r.o.

Literatura

1. Bhat ZF, Morton JD, Mason SL, Bekhit AEA (2019): Current and future prospects for the use of pulsed electric field in the meat industry. Crit Rev Food Sci Nutr 59, 1660-1674.
2. Faridnia F, Bremer P, Burritt DJ, Oey I (2016): Effects of pulsed electric fields on selected quality attributes of beef outside flat (biceps femoris). 53, 51-54.
3. Toepfl S, Siemer C, Saldaña-Navarro G, Heinz V (2014): Overview of pulsed electric fields processing for food. 93-114.
4. Bekhit AE-DA, Van De Ven R, Suwandy V, Fahri F, Hopkins DL (2014): Effect of pulsed electric field treatment on cold-boned muscles of different potential tenderness. Food and Bioprocess Technology 7, 3136-3146.

5. Gomez B, Munekata PES, Gavahian M, Barba FJ, Marti-Quijal FJ, Bolumar T, Campagnol PCB, Tomasevic I, Lorenzo JM (2019): Application of pulsed electric fields in meat and fish processing industries: An overview. Food Res Int 123, 95-105.
6. Monfort S, Gayán E, Saldaña G, Puértolas E, Condón S, Raso J, Álvarez I (2010): Inactivation of salmonella typhimurium and staphylococcus aureus by pulsed electric fields in liquid whole egg. Innovative Food Science & Emerging Technologies 11, 306-313.
7. Wiktor A, Iwaniuk M, Śledź M, Nowacka M, Chudoba T, Witrowa-Rajchert D (2013): Drying kinetics of apple tissue treated by pulsed electric field. Drying Technology 31, 112-119.
8. Mcdonnell CK, Allen P, Chardonnereau FS, Arimi JM, Lyng JG (2014): The use of pulsed electric fields for accelerating the salting of pork. LWT - Food Science and Technology 59, 1054-1060.
9. Khan AA, Randhawa MA, Carne A, Mohamed Ahmed IA, Barr D, Reid M, Bekhit AE-DA (2017): Effect of low and high pulsed electric field on the quality and nutritional minerals in cold boned beef m. Longissimus et lumborum. Innovative Food Science & Emerging Technologies 41, 135-143.
10. Astrain-Redin L, Raso J, Cebrian G, Alvarez I (2019): Potential of pulsed electric fields for the preparation of spanish dry-cured sausages. Sci Rep 9, 16042.
11. Suwandy V, Carne A, Van De Ven R, Bekhit Ael D, Hopkins DL (2015): Effect of pulsed electric field on the proteolysis of cold boned beef m. Longissimus lumborum and m. Semimembranosus. Meat Sci 100, 222-226.

P 14

VYUŽITÍ OBRAZOVÉ ANALÝZY PRO HODNOCENÍ KVALITY MASA A MASNÝCH VÝROBKŮ

Beňo F., Černá B., Pohůnek V., Bauer J., Nhan N.V.T., Ševčík R.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6 Dejvice

Úvod

V masném průmyslu se využívá obrazové analýzy ve velké míře, a to k hodnocení kvality a dalších charakteristik vstupních surovin, procesu zpracování masa a finálních masných produktů. Jedním ze základních parametrů hodnocených pomocí obrazové analýzy je měření barvy a ve spojení s texturními vlastnostmi mohou být nejen ukazatelem kvality, ale mohou být též základem pro identifikaci a klasifikaci surovin[1].

Tuk a barva jako parametr kvality

Tuk je jednou z hlavních komponent mající vliv na výsledné senzorické vlastnosti produktu. Kromě obsahu tuku je však důležitá i jeho distribuce, která se promítne na výsledné atraktivitě produktu, čímž ovlivňuje zákazníka při výběru. První studie, jejímiž autory jsou Luňáková et al. (2016), se proto zabývala hodnocením velikosti a tvaru tukových částic v Gothajském salámu za pomocí obrazové analýzy. Pro analýzu se použily vzorky původem od sedmi různých výrobců[2]. Druhá studie byla zaměřena na hodnocení intramuskulárního tuku, významného ukazatele kvality hovězího masa, jinak také známého pod pojmem mramorování masa. Odvíjí se od něj chuť, šťavnatost, křehkost a aroma masa. Giaretta et al. (2018) využili obrazové analýzy, jejíž výsledky srovnali se dvěma standardními metodami měření mramorování masa[3]. Aby byla zajištěna variabilita, byly vzorky získány z těl původem z dvou plemen jalovic, jejichž strava se odvíjela od dvou různých dietních systémů. Basset et al. (2000) je autory studie, během které byla zkoumána variabilitu obsahu tuku a kolagenu v hovězím mase. Využití analýzy mramorování masa a jeho texturních vlastností může pak posloužit jako indikátor pro určení křehkosti hovězího a vepřového masa[4]. Další je možnost využití (zejména pro producenty masa) standardy barvy a mramorování masa (**Obr. 1**), kdy každá země na svůj vlastní systém standardů pro hodnocení kvalitativních tříd masa[5].

Obrázek 1 Příklad standardů barvy a mramorování vepřového masa[5]

Experimentální část

V rámci experimentální části bylo zhodnoceno využití obrazové analýzy pro rychlé stanovení obsahu tuku ve vybraných masných výrobcích. Pro kontrolu byl stanoven obsahu tuku dle normy ČSN ISO 1444. Dále byla obrazová analýza využita pro stanovení vaznosti masa a vlivu přídavku soli na jeho vaznost. Vaznost byla pro kontrolu a srovnání provedena také pomocí planimetrie.

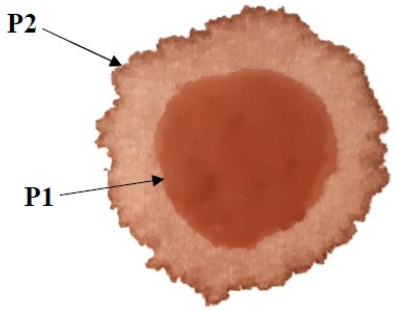
Metodika a materiál

Vaznost masa byla hodnocena u vepřové pečeně a stanovení obsahu tuku bylo provedeno u následujících masných výrobků: Gothajský salám, Herkules a Klobása classic.

Všechny vzorky byly mixovány na analytickém mlýnku Retsch GM 200 po dobu 10 vteřin na 6500 otáček.

Vaznost masa

Schopnost masa udržet vodu je podmínkou pro stabilitu masných výrobků i pro omezení ztrát při skladování masa. Pro vaznost byla vypracována řada metod, které většinou spočívají ve zjištění množství vylisované vody za určitých předem dohodnutých podmínek. Popsaná metoda Grau-Hammova je tradiční metoda, která doznala několika změn. Vaznost je stanovena na základě podílu plochy slisovaného masa a plochy, která vznikne nasátím volné vody uvolněné za podmínek analýzy a použitého sorpčního materiálu (**Obr. 2**).

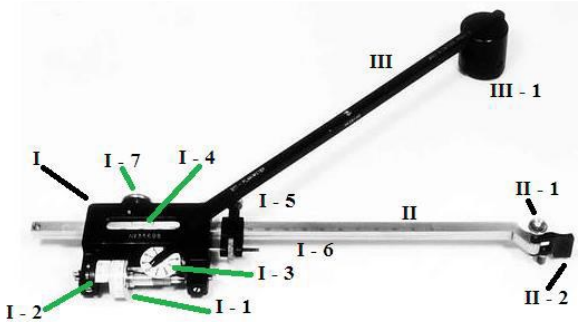


$$V = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100\ (\%)$$

Obrázek 2 Vzorový obrazec získaný lisováním; P1 = plocha slisovaného masa, P2 = plocha vytlačené vody

Využití kompenzačního polárního planimetru

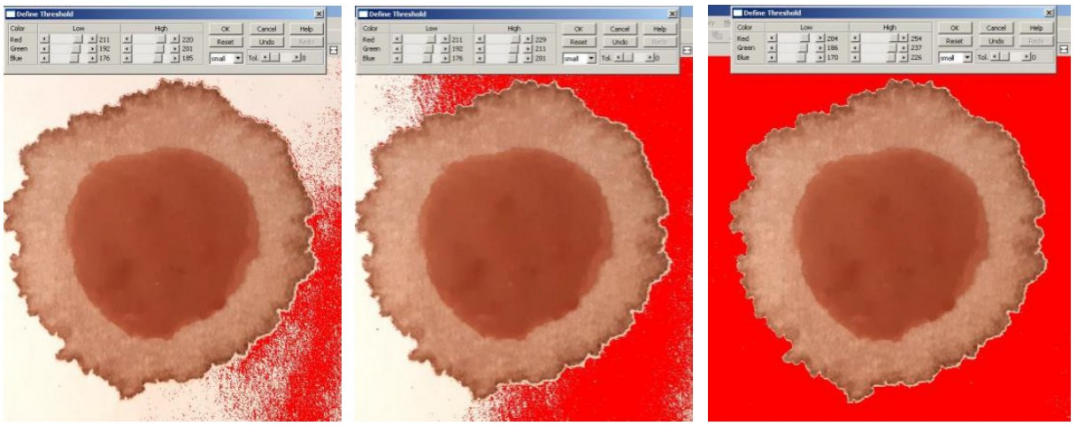
Při měření polárním planimetrem (**Obr. 3**) se jeden hrot zabodne do roviny (papíru) mimo měřenou plochu a druhým se plocha co nejpečlivěji „orýsuje“. Rozměry měřené plochy musí být menší, než je délka ramene planimetru, přesnost měření podstatně závisí na přesném objetí měřené plochy. Planimetr neměří plochu objetého útvaru absolutně, tj. v cm^2, ale pouze v bezrozměrných dílcích.



Obrázek 3 Kompenzační polární planimetr

Využití obrazové analýzy

Analýza obrazu (OA), nazývaná také jako strojové vidění (computer vision, machine vision) je rychlá, nedestruktivní, objektivní, cenově dostupná metoda, která se uplatňuje v mnoha odvětvích potravinářského průmyslu. Je založena na kombinaci technologií záznamového zařízení (kamera) – počítač. Proces získání finálního obrazu zahrnuje zachycení, zpracování (úprava kontrastu, prahování, ostření) a analýzu snímku (**Obr. 4**). Zpracování obrazu bylo provedeno za pomocí softwaru NIS-Elements AR (Nikon). Obraz byl získán pomocí scanneru při rozlišení obrazu 800 DPI.

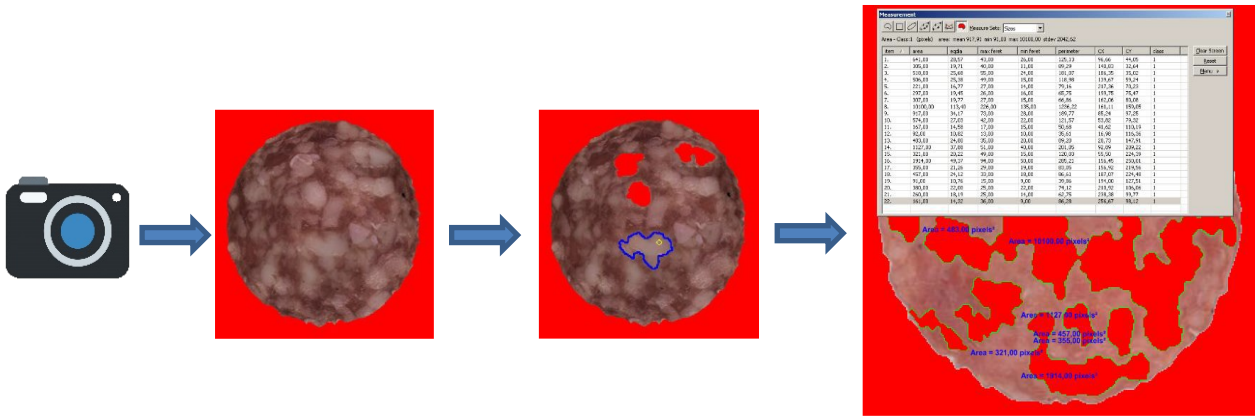


Obrázek 4 Prahování (thresholding) pozadí u vzorku vylisovaného masa

Obsah tuku

Obsah volného tuku byl u masných výrobků nejprve stanoven dle ČSN ISO 1444. Metoda je založena na extrakci tuku ze vzorku pomocí nepolárních rozpouštědel, odstranění rozpouštědla odpařením, sušením a vážením (gravimetricky). Do extrakční patrony byl kvantitativně převeden vzorek po vysušení. Hliníková miska, ve které byl vzorek sušen, byla důkladně vytřena vatou ovlhčenou petroletherem a následně byla vata vložena do extrakční patrony. Extrakce probíhá v přístroji Soxtec^{TM} 2043 dle nastavených podmínek.

Ke stanovení obsahu tuku obrazovou analýzou bylo opět využito prahování (thresholding) obrazu (Obr. 5), barevná korekce a následně určení plochy tukových částic ve výrobku. Před samotným pořízením snímků byly výrobky nakrájeny na plátky o tloušťce 3-4 mm. Obraz byl získán pomocí scanneru při rozlišení obrazu 800 DPI.



Obrázek 5 Získání obrazu → thresholding → hledání částic dle barvy → stanovení ploch tukových částic

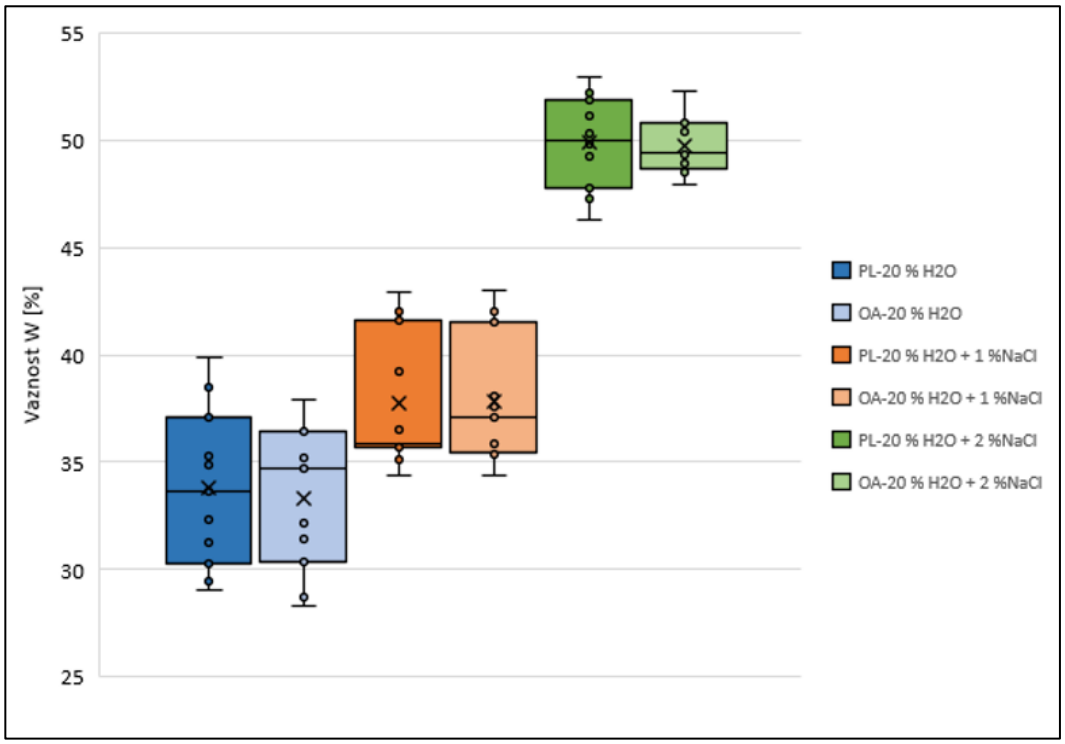
Výsledky a diskuse

Vaznost

Pro stanovení vaznosti masa (vepřová pečeně) byly vždy připraveny 2 výlisy pro každé stanovení: *i*) maso + 20% přídavek vody; *ii*) maso + 20 % vody + 1 % NaCl; *iii*) maso + 20 % vody + 2 % NaCl. Vylisované plochy (P1 i P2) byly planimetricky stanoveny celkem 3x a pomocí obrazové analýzy celkem 2x. Z výsledných hodnot byl následně spočítán aritmetický průměr. Výsledky měření jsou uvedeny v **Tabulce 1**. Dále na **Obrázku 6** je zobrazen krabicový graf naměřených výsledků.

Tabulka 1 Získané hodnoty vaznosti masa

	H_2O		**H_2O + 1 % NaCl**		**H_2O + 2 % NaCl**	
	Planimetr	**OA**	**Planimetr**	**OA**	**Planimetr**	**OA**
Vaznost W [%]	38,44	36,44	41,58	42,99	50,33	49,33
	39,89	37,93	42,02	41,55	47,76	48,69
	30,29	28,74	34,39	37,61	47,28	47,94
	33,64	28,26	39,18	38,08	49,83	48,93
	29,07	32,14	35,09	34,41	46,31	48,50
	31,28	30,37	35,66	35,37	52,20	50,43
	32,31	34,73	35,83	35,89	49,21	49,47
	35,29	36,71	36,50	35,57	51,12	50,81
	37,12	34,82	35,89	37,12	49,97	49,42
	29,48	31,45	42,94	41,98	52,96	52,28
	34,87	35,17	35,78	35,42	51,87	51,09
Průměr	33,79	33,34	37,71	37,82	49,89	49,72
SMDCH	3,50	3,17	2,97	2,87	2,02	1,23
	$P = 0{,}768$		$P = 0{,}862$		$P = 0{,}996$	



Obrázek 6 Krabicový graf získaných dat vazností masa (PL = planimetr, OA = obrazová analýza)

Obsah tuku

Obsah tuku byl stanoven u 3 výrobků (Herkules, klobása classic, Pejskařův gothajský salám) extrakční metodou a za pomocí obrazové analýzy (**Tabulka 2**).

Tabulka 2 Obsah volného tuku v masných výrobcích

Výrobce	Název	deklarovaný obsah tuku [g/100g]	Extrakce Soxhletova [g/100g]	Obrazová analýza [%]
VOCÍLKA	Herkules	36	43,6 ± 0,16	41,2 ± 3,31
KMOTR	Klobása classic	48	44,0 ± 0,05	39,1 ± 1,46
PEJSKAR	Pejskařův gothajský salám	33	38,2 ± 0,05	22,1 ± 4,42

Závěr

Vaznost masa byla stanovena a porovnána pomocí dvou metod: využití polárního planimetru a pomocí OA. Ze statistických testů (F-test a t-test) vyplývá, že mezi průměry jednotlivých metod není statisticky významný rozdíl. Obrazová analýza se ale ukázala jako vhodná, rychlejší a nedestruktivní metoda pro rychlé stanovení vaznosti masa. Ze stanovení obsahu tuku nemůžeme říci, že je OA vhodným nástrojem ke stanovení obsahu tuku v masných výrobcích. U vzorků Herkules a Klobása classic byl stanovený obsah tuku nižší (přibližně o 2 až 4 %) v případě OA, u Gothajského salámu to už bylo 16 %. K výraznému podhodnocení mohlo dojít kvůli intenzivnějšímu rozmělnění sádla ve spojce. V případě Herkulesu a Klobásy classic je požadována ze senzorického hlediska výraznější tuková mozaika.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FPBT_2021_004.

Literatura

1. Brosnan, T., Sun, D. Improving quality inspection of food products by computer vision – a review. *J Food Eng.* **2004**, *61* (1), 3–16.
2. Luňáková, L., Pospiech, M., Tremlová, B., Saláková, A., Javůrková, Z., Kameníková, J. Evaluation of fat grains in Gothaj sausage using image analysis. *Potravinarstvo*. **2016**, *10*(1), 591-597.
3. Giaretta, E., Mordenti, A. L., Canestrari, G., Brogna, N., Palmonari, A., Formigoni, A. Assessment of muscle Longissimus thoracis et lumborum marbling by image analysis and relationships between meat quality parameters. *Plos One*. **2018**, 1–12.

4. Basset, O., Buquet, B., Abouelkaram S., Delachartre P., Culioli J. Application of tectural image analysis for the classification of bovine meat. *Food Chem*. **2000**, *69*, 437-445.
5. Ruedt, Ch., Gibis, M., Weiss, J. Quantification of surface iridescence in meat products by digital image analysis. *Meat Sci*. **2020**, 163.

P 15

FILETY LOSOSA OBECNÉHO (*SALMO SALAR*) UZENÉ STUDENÝM KOUŘEM POMOCÍ GASTRONOMICKÉHO ZAŘÍZENÍ SUPER ALADIN

Buchtová H., Abdullah F.A.A., Vorlová L.
Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

Úvod

Celosvětově jsou produkty rybolovu a akvakultur pokládány za zdraví prospěšnou potravinu oblíbenou především u obyvatelů přímořských států[1]. Ve vnitrozemí je roční spotřeba této komodity obecně nižší a kolísá v závislosti na tradičních stravovacích zvyklostech, kulturních a sociálních podmínkách a dalších aspektech (věk, povolání, pohlaví, místo bydliště, dostupnost produktů v tržní síti apod.) obyvatel jednotlivých států[2]. Kromě klasických tepelných úprav používaných v gastronomických zařízeních jsou některé potravinově významné druhy ryb a darů moře nabízeny ke konzumaci v přírodní syrové nebo bylinkami a kořením ochucené podobě (sushi, sashimi, carpacio) nebo upravené mírnou marinací (ceviche)[3].

Uzení studeným, teplým a horkým kouřem je jednou z nejstarších metod, která se dodnes používá při zpracování produktů rybolovu a akvakultur. Kromě antimikrobiálních a antioxidačních vlastností kouře je možné uzením vhodně modifikovat senzorické vlastnosti rybího masa (chuť, barvu, vůni) a jeho konzistenci[4]. Druh použitého dřeva, teplota a délka uzení patří mezi faktory, které mohou ovlivnit kvalitu uzených ryb[5]. Hledány jsou doplňující inovativní možnosti, které by gastronomickou přípravu ryb či darů moře ozvláštnily přímo před spotřebitelem zajímavým jednoduchým a rychlým vizuálním efektem. Takovou možností je použití studeného kouře aplikovaného na produkty bezprostředně před jejich servírováním pomocí ručního gastro vybavení Super Aladin. Vzhledem k jednoduchému zařízení používanému k filtraci složek kouře (sítko) se naskýtá otázka, zda je její použití v závislosti na délce uzení pro spotřebitele zdravotně nezávadné a nedochází k překročení maximálních limitů reziduí stanovených pro sumu PAH 4 (12 µg/kg) a benzo(a)pyren (2 µg/kg) platným nařízením[6]. Výrobce udícího zařízení v technickém listu maximální dobu použití jednotky k uzení nikterak neomezuje a data týkající se koncentrací PAH při tomto specifickém způsobu gastronomické úpravy ryb jsou ojedinělá[7]. PAH se během uzení absorbují zejména na povrch potraviny, jejich difúze do podpovrchových vrstev je omezená. Obsah PAH v potravině pak záleží na poměru plochy povrchu potraviny a její hmotnosti. Čím je její povrch větší a hmotnost menší, tím vyšší obsah PAH lze v potravině předpokládat.

Studie byla z tohoto důvodu primárně zaměřena na testování gastronomické jednotky Super Aladin používané v gastronomii k vyvíjení studeného kouře na čerstvé filety lososa obecného s kůží za účelem stanovení obsahu 4 indikátorových PAH: benzo(a)anthracen B(a)A, chrysen (CHR), benzo(b)fluoranthen B(a)F, benzo(a)pyren B(a)P, sumy PAH 4 a sledování vlivu studeného kouře na intenzitu proteolytických (TVB-N) a lipolytických (FFA) rozkladných procesů a intenzitu oxidačních dějů probíhajících v tuku (TBARS) v závislosti na různě dlouhých dobách aplikace kouře (5, 10, 15 a 20 minut).

Experimentální část

Čerstvé filety s kůží lososa obecného (*Salmo salar,* farmový chov, Norsko) v obchodní úpravě trim D1-1,4 kg byly zakoupeny od společnosti MAKRO Cash & Carry (Brno-Tuřany, Česká republika). Filety byly vodotěsně zabaleny a prosypány v obalu šupinovým ledem udržujícím teploty 0 až +2 °C. Filety byly příčnými řezy rozděleny na dílčí porce o přibližně stejné velikosti (hmotnost porcí je uvedena v Tabulce 1 a 2) tak, aby počet analyzovaných vzorků v souboru v každé testované

skupině byl 5 a každý vzorek v souboru pocházel z jiného filetu. Čerstvé vzorky sloužily jako kontrola, experimentální vzorky byly určeny k uzení studeným kouřem pomocí gastronomického zařízení Super Aladin (Manihi s.r.o., Praha, Česká republika) v různých časových intervalech (5, 10, 15 a 20 minut). Studený kouř byl vyvíjen spalováním pilin Jack Daniel´s original tennessee whiskey (Manihi s.r.o., Praha, Česká republika) a aplikován ze všech stran na vzorky uložené na mřížce pod skleněným poklopem.

Ve vzorcích byla analyzována suma 4 polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) jako součet obsahu benzo(a)anthracenu B(a)A, chrysenu CHR, benzo(b)fluoranthenu B(a)F a benzo(a)pyrenu B(a)P. PAH byly stanoveny akreditovanou metodou (č. 19 Standardní operační postup 8.15A) pomocí HPLC/FLD v laboratoři Státního veterinárního ústavu Jihlava (Jihlava, Česká republika) za úplatu. Analýza byla provedena na kapalinovém chromatografu Waters Alliance e2695 s 2475 fluorescenčním detektorem (Waters Corporation, 34 Maple Street, Milford Massachusetts, 01757 USA) s použitím kolony Waters PAH (250 mm × 4,6 mm × 5 um) s použitím gradientové eluce a acetonitrilové mobilní fáze/redestilovaná voda (75/25 až 100/0), průtok 0,7 ml/min, nástřik 10 ul, teplota kolony 30 °C.

Analyzován byl obsah celkového těkavého zásaditého dusíku (TVB-N) metodou dle platného nařízení[8], stanovení obsahu volných mastných kyselin (FFA) bylo provedeno podle ČSN ISO 660 (v % tuku jako kyselina olejová)[9]. Stanovení oxidačních produktů tuků (TBARS) bylo provedeno destilační metodou a produkty byly kvantifikovány jako ekvivalenty malondialdehydu (MDA, mg/kg)[10].

Analyzovány byly základní složky filetu: obsah sušiny sušením v sušárně (Binder FD 53, Germany) při teplotě 103 ± 2 ºC (ISO 1442:1997)[11], bílkovin metodou ISO 937:1978[12] na zařízení Kjeltec 2300 (FOSS Tecator, Höganäs, Švédsko) a tuku extrakcí petrolétherem v zařízení Soxtec 2055 (FOSS Tecator, Höganäs, Švédsko) metodou ISO 1443:1973[13].

Výsledky (průměr ± SD) byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2007. Existence statisticky významných rozdílů mezi hodnotami v závislosti na délce uzení byla testována programem Unistat 6.0 (Unistat® Limited, London, England) na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ resp. 0,01 ($P < 0,05$ resp. $P < 0,01$). Použito bylo mnohonásobné porovnávání (Tukey HSD). Statisticky významné rozdíly mezi hodnotami jsou označeny indexem "a", "b", "c" nejnižší hodnota je označena "a".

Výsledky a diskuze

Publikována byla existence mnoha faktorů majících vliv na obsah PAH v uzených rybách[14]. Tyto látky jsou produkovány především během spalování dřeva a vyvíjení kouře. Typ použitého dřeva, teplota spalování, technika generování kouře a jeho úprava filtrací, teplota a složení kouře a v neposlední řadě také velikost, úprava a chemické složení produktu určeného k uzení mají zásadní vliv na koncentraci PAH v potravině[5]. Obsah PAH je také závislý na obsahu tuku[15], kdy v tučnějších vzorcích lososa byla zjištěna vyšší koncentrace těchto látek ve srovnání s nízkotučným sashimi filetem tuňáka[16].

V rámci studie z tohoto důvodu bylo analyzováno také základní chemické složení filetů lososa obecného včetně kůže. Obsah sušiny (35,19 ± 0,90 g/100g), bílkovin (20,87 ± 0,40 g/100 g) a tuku (13,58 ± 1,73 g/100 g) odpovídaly hodnotám běžně publikovaným pro sledovaný druh ryby[17].

Hmotnost porcí filetu lososa vystavených ze všech stran studenému kouři je uvedena v Tabulce I. Velikost porcí použitých k uzení studeným kouřem musela být v našem experimentu přizpůsobena velikosti skleněného poklopu, pod kterým byly porce uzeny. Pro zdravotní hodnocení výsledků pokusu je uvedená nižší hmotnost vzorků vhodnější, neboť u porcí s větší plochou a nižší hmotností je možné předpokládat vyšší koncentraci PAH, jejichž přítomnost by mohla být pro člověka potenciálně toxická[18]. Na základě výsledků bude možné odvodit, jaký vliv na zdraví člověka by mohly tyto látky mít u běžné standardní hmotnosti porcí určených ke konzumaci (150 g). Určitou barierou proti prostupu PAH dovnitř potraviny mohou být stromatické bílkoviny v podobě husté sítě kolagenních vláken, které jsou obsaženy v kůži. Z tohoto důvodu byl sledován obsah PAH jednak v čisté svalovině filetu lososa a zvlášť v kůži stažené z analyzovaných porcí.

Z výsledků (Tabulka I) vyplývá, že suma PAH 4 ve svalovině filetu vzrůstala v závislosti na délce uzení, nicméně i hodnoty dosažené po 20 minutách uzení byly velmi nízké a ve srovnání s kontrolou

statisticky nevýznamné (P > 0,05). U těchto nejdéle uzených vzorků se také nejvýrazněji projevila bariérová ochranná funkce kůže, ve které byla koncentrace sumy PAH 4 vyšší o téměř 66 % a obsah benzo(a)antracenu vyšší dokonce o 152 %. Z výsledků rovněž vyplývá, že tyto látky jsou v kůži koncentrovány při uzení delším jak 5 minut. Ve vzorcích svaloviny nebyl obsah B(a)A s prodlužující se dobou uzení významně (P > 0,05) ovlivněn (Tabulka I) a jeho koncentrace zůstala hluboko pod MLR (maximální limit reziduí 2 µg/kg) stanoveným právním předpisem[6] .

Tabulka I Hmotnost porcí filetu lososa s kůží a suma PAH 4 a benzo(a)antracenu B(a)A v čisté svalovině a ve směsném vzorku kůží stažených z porcí. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± SD.

vzorek / doba zauzení	n[a]	hm. porce filet s kůží g	suma PAH 4[b] µg/kg filet bez kůže	kůže	B(a)A[c] µg/kg filet bez kůže	kůže
kontrola	5	47,70 ± 8,16[a]	0[a]	0	0[a]	0
5 min	5	48,93 ± 6,18[a]	0,23 ± 0,14[a]	0	0,23 ± 0,14[a]	0
10 min	5	75,24 ± 25,08[b]	0,54 ± 0,78[a]	0,35	0,18 ± 0,28[a]	0,35
15 min	5	57,81 ± 3,92[ab]	0,53 ± 0,49[a]	0,31	0,2 ± 0,19[a]	0,31
20 min	5	59,27 ± 9,48[ab]	0,73 ± 0,33[a]	1,21	0,21 ± 0,20[a]	0,53
Statistická významnost		P < 0,05	P > 0,05	-	P > 0,05	-

[a] počet vzorků, b suma PAH součet obsahu benzo(a)anthracenu B(a)A, chrysenu CHR, benzo(b)fluoranthenu B(a)F a benzo(a)pyrenu B(a)P, [c] B(a)P benzo(a)pyren

Kromě B (a)A byl ve vzorcích lososa ve větším množství detekován také chrysen (CH), a to zejména u vzorků uzených déle než 10 minut. Příspěvek zbývajících dvou indikátorových PAH jako jsou benzo(b)fluoranthen (B(b)F) a benzo(a)pyren (B(a)P) k sumě PAH 4 byl minimální. Jejich obsah ve vzorcích byl většinou pod limitem detekce (Tabulka II).

Tabulka II Podíl sledovaných 4 indikátorových PAH na sumě PAH 4 v čisté svalovině filetu lososa. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± SD nebo vyjádřeny jako počet stanovení z počtu vzorků (n), kdy výsledek je menší (<) než uvedená hodnota (limit detekce)

vzorek / doba zauzení	n[a]	B(a)A[b] µg/kg	CHR[c] µg/kg	B(b)F[d] µg/kg	B(a)P[e] µg/kg
kontrola	5	0	0	0	0
		5 × < 0,25	5 × < 0,28	5 × < 0,29	5 × < 0,28
5 min	5	0,23 ± 0,14	0	0	0
		1 × < 0,25	5 × < 0,28	5 × < 0,29	5 × < 0,28
10 min	5	0,18 ± 0,28	0,09 ± 0,21	0,06 ± 0,14	0,15 ± 0,22
		3 × < 0,25	4 × < 0,28	4 × < 0,29	2 × < 0,28
15 min	5	0,2 ± 0,19	0,26 ± 0,24	0	0,07 ± 0,17
		2 × < 0,25	2 × < 0,28	5 × < 0,29	4 × < 0,28
20 min	5	0,21 ± 0,20	0,35 ± 0,04	0,07 ± 0,16	0,09 ± 0,21
		2 × < 0,25	0	4 × < 0,29	4 × < 0,28

[a] počet vzorků, [b] B(a)A benzo(a)anthracen, [c] CHR chrysen, [d] B(a)F benzo(b)fluoranthen, [e] B(a)P benzo(a)pyren

Obsah celkového těkavého zásaditého dusíku (TVB-N) ve vzorcích lososa uzených studeným kouřem byl průkazně (P < 0,05) nižší ve srovnání s kontrolními vzorky (Tabulka III). Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí hodnot 19,21 až 21,84 mg/100 g výrazně nižších než je limit povolený pro lososa nařízením (EU) 2019/627 (max. 35 mg/100 g). Činnost proteolytických enzymů odpovědných za rozklad bílkovin na nízkomolekulární látky dusíkaté povahy byla pravděpodobně inhibována složkami studeného kouře majícími antibakteriální účinek. Doba uzení na tyto procesy neměla významný vliv a obsah TVB-N v experimentálních vzorcích byl prakticky stejný (P > 0,05).

Degradační lipolytické procesy, ke kterým docházelo během uzení vzorků, probíhaly v opačném trendu (Tabulka III). Hodnota FFA postupně narůstala v závislosti na prodlužující se době uzení. Nejnižší intenzita lipolytických procesů (v % tuku jako kyselina olejová) byla pozorována u kontrolních vzorků (0,35 ± 0,07), nejvyšší hodnoty FFA byly zjištěny u vzorků uzených po dobu 20 minut (0,56 ± 0,08). Rozdíly mezi těmito hodnotami byly vysoce průkazné (P < 0,01).

Účinek antioxidačních složek kouře ulpívajících na povrchu vzorků během uzení inhiboval sekundární oxidační procesy, i když statisticky významné rozdíly mezi hodnotami zjištěny nebyly

(Tabulka III). Z uvedených hodnot vyplývá, že obsah MDA ve vzorcích uzených max. do 10 minut se ve srovnání s obsahem stejného parametru v kontrolních vzorcích snižoval, nicméně po 15 a zejména 20 minutách uzení docházelo k neprůkaznému nárůstu obsahu oxidačních produktů. Hypoteticky je možné, že těmto probíhajícím oxidačním dějům napomáhala prodlužující se doba přechovávání vzorků během uzení na světle a při teplotě místnosti, kdy ultrafialové záření a možné dočasné zvýšení teploty vzorků nad 15 °C tyto děje urychlilo.

Tabulka III Hmotnost porcí filetu lososa pro stanovení chemických parametrů indikujících intenzitu proteolytických (TVB-N) a lipolytických (FFA) degradačních procesů a produktů sekundární oxidace tuku (TBARS). Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± SD.

vzorek / doba zauzení	n[a]	hmotnost porce g	TVB-N[b] mg/100g	FFA[c] v % tuku jako kyselina olejová	TBARS[d] mg/kg
kontrola	5	105,01 ± 11,84^{ab}	21,84 ± 1,74^{b}	0,35 ± 0,07^{a}	1,68 ± 0,32^{a}
5 min	5	99,33 ± 11,43^{ab}	19,71 ± 0,57^{a}	0,44 ± 0,12^{ab}	1,62 ± 0,36^{a}
10 min	5	77,20 ± 16,21^{a}	19,23 ± 0.44^{a}	0,44 ± 0,04^{ab}	1,33 ± 0,2^{a}
15 min	5	106,48 ± 19,94^{b}	19,43 ± 0,51^{a}	0,49 ± 0,03^{bc}	1,55 ± 0,45^{a}
20 min	5	112,34 ± 12,33^{b}	19,21 ± 0,21^{a}	0,56 ± 0,08^{c}	1,73 ± 0,31^{a}
Statistická významnost		P < 0,05	P < 0,05	P < 0,01	P > 0,05

[a] počet vzorků, [b] TVB-N total volatile basic nitrogen (celkový těkavý zásaditý dusík), [c] FFA free fatty acids (volné mastné kyseliny), [d] TBARS thiobarbituric acid reactive substances (látky reaktivní s kyselinou thiobarbiturovou kvantifikované jako ekvivalenty malondialdehydu)

Závěr

Na základě uvedených výsledků je možné konstatovat, že konzumace lososa uzeného studeným kouřem je pro člověka zdravotně nezávadná z hlediska příjmu sumy PAH 4 včetně benzoa(a)antracenu B(a)A, a to i v případě 20 minutového použití gastronomické jednotky Super Aladin. Spotřebitelům je možné dále doporučit, aby se v tomto případě preventivně vyhnuli konzumaci kůže, která obsahuje mnohonásobně vyšší koncentrace těchto toxických látek. Antibakteriální složky kouře u experimentálních vzorků inhibovaly průkazně proteolytické degradační pochody probíhající během uzení ve svalovině lososa, statisticky významný vliv antioxidačních složek kouře na koncentraci produktů sekundární oxidace tuků v experimentálních filetech však nebyl prokázán.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu FVHE/Vorlová /ITA2020 Vliv potravinářských technologií a kulinárních úprav na kvalitu a bezpečnost potravin včetně pokrmů, Veterinární univerzita Brno.

Literatura

1. Shahbandeh M., Average annual per capita consumption of seafood worldwide from 2014 to 2019. Statista. 2020. [on line]. [cit. 7. dubna 2021]. Dostupné z: https://www.statista.com/statistics/820953/per-capita-consumption-of-seafood-worldwide/.
2. Guillen J., Natale F., Carvalho N., Casey J., Hofherr J., Druon J.N., Fiore G., Gibin M., Zanzi A., Martinsohn J.T., Global seafood consumption footprint. Ambio. 2019. [on line]. [cit. 16. března 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/s13280-018-1060-9.
3. Mathur P., Schaffner D.W., J Food Prot., 2013, 76, 1027-1030.
4. Oz E. Effects of smoke flavoring using different wood chips and barbecuing on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic aromatic amines in salmon fillets. Plos One. 2020. [on line]. [cit. 24. března 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227508.
5. Malarut J.A., Vangnai K., Food Control, 2018, 85, 98–106.
6. Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách
7. Buchtová H., Dordevic D., Duda I., Honzlova A., Kulawik P., Modeling Some Possible Handling Ways with Fish Raw Material in Home-Made Sushi Meal Preparation. Foods. 2019. [on line]. [cit. 2. března 2021]. Dostupné z: https://www.mdpi.com/2304-8158/8/10/459/htm.
8. Prováděcí nařízení Komise (EU) 2019/627, kterým se stanoví jednotná praktická opatření pro provádění úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/625 a kterým se mění nařízení Komise (ES) č. 2074/2005, pokud jde o úřední kontroly.
9. ČSN ISO 660 Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Stanovení čísla kyselosti a kyselosti.
10. Castellini C., Mugnai C., DalBosco A., Meat Sci., 2002, 60, 219-225.

11. ISO 1442:1997 Maso a masné výrobky – Stanovení obsahu sušiny (Referenční metoda).
12. ISO 937:1978 Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu dusíku (Referenční metoda).
13. ISO 1443:1973 Maso a masné výrobky - Stanovení celkového obsahu tuků.
14. Oz F., Kotan G., Food Control, 2016, 67, 216–224.
15. Visciano P., Perugini M., Amorena M., Ianieri A., J Food Prot., 2006, 69, 1134–1138.
16. Visciano P., Perugini M., Manera M., Amorena M., Int. J. Food Sci. Technol., 2009, 44, 2028–2032.
17. Einen O., Waagan B., Thomassen M.S., Aquac., 1998, 166, 85–104.
18. Phillips D.H., Mutat Res-Gen Tox En, 1999, 443, 139–147.

P 16

ZMENY OXIDAČNEJ STABILITY A SENZORICKEJ KVALITY MÄSOVÝCH VÝROBKOV S PRÍDAVKOM EXTRAKTU Z HROZNOVÝCH SEMIEN AKO PRÍRODNÉHO ANTIOXIDANTU

Jurčaga L.[1], Bobko M.[1], Haščík P.[1], Bobková A.[2], Demianová A.[2], Belej L.[2], Kročko M.[2], Mendelová A.[3]

[1)] Department of Technology and Quality of Animal Products, Slovak University of Agriculture in Nitra,
[2)] Department of Food Hygiene and Safety, Slovak University of Agriculture in Nitra,
[3)] Department of Technology and Quality of Plant Products, Slovak University of Agriculture in Nitra

Oxidácia lipidov je významnou príčinou degradácie a zhoršenia kvality mäsových výrobkov počas manipulácie ako aj skladovania. Tento proces je možné odložiť pridaním rôznych antioxidantov do potravín. V posledných rokoch sa v potravinárstve rozšírilo používanie prírodných antioxidantov, mäsový priemysel to nevynímajúc. V našej práci sme sa rozhodli obohatiť mäsový výrobok o výťažky zo zmesi semien hrozna Bluaburger a Cabernet Sauvignon a semien hrozna Dunaj. Pri sledovaní hladín malondialdehydu (MDA) pozorujeme pozitívny vplyv pridania extraktu z hroznových semien. Po 12 dňoch skladovania hladiny MDA v kontrolnej skupine a experimentálnych skupinách E1 a E2 dosiahli koncentráciu 0,228; 0,198, respektíve 0,213 mg.kg-1. Pokiaľ ide o senzorickú kvalitu výrobkov, medzi skupinami sme nezaznamenali štatisticky významné rozdiely. To znamená, že extrakt z hroznových jadier môže byť pre mäsový priemysel zaujímavou voľbou na spomalenie procesu oxidácie lipidov v masových výrobkoch.

CHANGES IN OXIDATIVE STABILITY AND SENSORY QUALITY OF MEAT PRODUCT WITH GRAPE SEED EXTRACT ADDITION AS NATURAL ANTIOXIDANT

Lipid oxidation is prominent cause of degradation and quality deterioration of meat products during handling as well as storage. This process can be postponed by addition of various antioxidant to food. In recent years natural antioxidants became widespread trend, meat industry not excluding. In our work we decided to enhance meat product with extracts from Bluaburger a Cabernet Sauvignon mix seeds and Dunaj seeds. During monitoring of malondialdehyde levels we observe positive effect of grape seed extract addition. After 12 days of storage levels of MDA in control group, experimental groups E1 and E2 reached concentration 0,228; 0,198 and 0,213 mg.kg-1 respectively. Regarding sensory quality of products, we did not observed statistically significant changes among groups. That means grape seed extract can be an interesting option for meat industry to reduce lipid oxidation in their products.

P 17

VYUŽITÍ 3D TISKU PŘI VÝROBĚ POTRAVIN - REVIEW

Bauer J., Janoud Š., Ševčík R.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

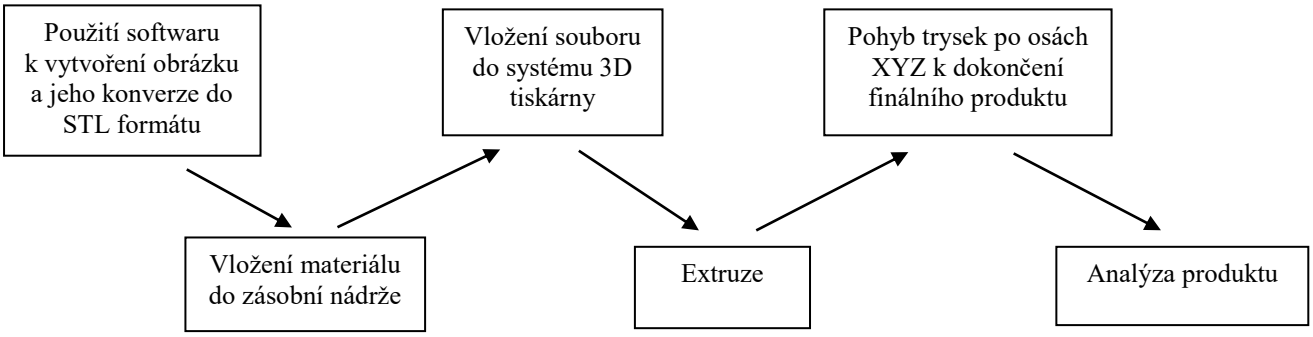
Trojrozměrný tisk (3DP) je v oblasti potravinářského průmyslu poměrně novou ale zároveň rychle se rozvíjející technologií. Jeho výhodou je široké pole působnosti, a to především z hlediska možnosti

produkce zajímavých a různorodých tvarů, náhrady určitých typů potravin, dále využitím v kulinářském odvětví, které je již v některých státech uskutečněno a v budoucnu i použití 3D tisku potravin ve výrobním měřítku. 3D tisk je aditivní výrobní proces (AM proces), který využívá nanášení materiálu vrstvu po vrstvě s předem stanovenými parametry ke tvorbě 3D struktur technologií počítačem podporovaného projektování (tzv. CAD systém), který pomáhá digitálnímu zařízení vytvářet trojrozměrné objekty. V mnoha oborech jako jsou například lékařství, automobilové či letecké odvětví a mnoho dalších si 3D tisk již našel své uplatnění a během posledního desetiletí si 3D technologie tisku také našla velkou pozornost u výzkumných pracovníků na poli potravinářství [1,2].

V oblasti potravinářství aplikace 3D tisku (spojená s vývojem a využitím kmenových buněk) zahrnuje hned několik výhod. Zvyšování udržitelnosti životního prostředí, snížení odpadů, plnohodnotné nutriční složení vyráběných potravin, a v neposlední řadě kreativitu, různorodost při tvorbě nových typů produktů. Tato technika má samozřejmě i řadu nevýhod, jakou jsou například dlouhá doba samostatného tisku, složitější softwarová práce, ve výrobním měřítku pak například sanitace těchto zařízení. Aby však bylo možné vyrobit potravinářský produkt 3D tiskem je potřeba posoudit tisknutelnost neboli reologické vlastnosti tisknutého materiálu „inkoustu“ s vhodným senzorickým a nutričním profilem a dále nastavit podmínky/parametry 3D tiskárny [1].

Techniky 3D tisku

Existuje řada technik používaných při 3D tisku. U potravinářských výrobků, kde základním materiálem jsou tekuté, popřípadě málo viskózní hmoty je nejčastější použitou technikou 3D tisku extruze, jmenovitě například extruze měkkých materiálů (tavený sýr, těsto, jemné masové dílo), extruze za zvýšené teploty (čokoláda, cukrovinky). Dále pak se u těchto materiálů používá techniky zvané inkoustový tisk (čokoláda, sýry, džemy). Pro práškové směsi je nejčastější používanou technikou 3D tisku selektivní laserové sintrování (SLS) (cukr, kakaový prášek). A v neposlední řade celosvětově se rychle rozvíjející metoda 3D biotisku (kultivované maso vyráběné s využitím kmenových buněk), která bude mít zajisté do budoucna i praktickou využitelnost ve větších objemech než jen metoda extruze [3,4].



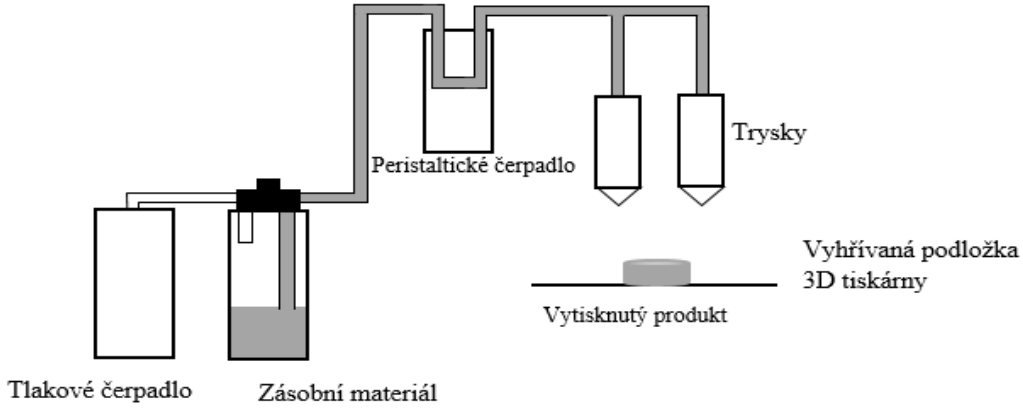
Obrázek 1 Vývojový diagram procesu 3D tisku [5]

Technika extruze je založená na principu vytlačování polymeru (potravinářského materiálu) z pohyblivé trysky vrstvu po vrstvě za vzniku požadovaného tvaru na vyhřívanou či chlazenou podložku. V procesu vytlačování je tedy potravinářský materiál vložen do extrudéru/trysky a materiál je vytlačován z extrudéru působením hydraulického pístu. Následná depozice vrstev se provádí nasměrováním extrudéru po osách XYZ podle zvoleného objektu v programu [3]. Základem technologie inkoustového tisku je akumulace kapiček použitého materiálu, který je uložen v tiskové trysce do předpřipravené/pomocné struktury. Inkoustové tiskárny obecně pracují s použitím termálních hlav, která je elektricky vyhřívaná a generuje tlakové impulzy, které vytlačují kapičky z trysky [6]. Principem technologie selektivního laserového sintrování je sintrování (spékání) prášku vrstvu po vrstvě. Tato technika používá jako zdroj energie laser, který zajistí spékání vrstev. Tudíž je nejdříve nanesena první vrstva, dále pomocí laseru se prášek v předurčených místech speče a přidá se následující vrstva. Cyklus se opakuje do doby, než je vytisknut celý 3D objekt. Poslední technikou je 3D bio-tisk, jehož princip

by se dal shrnout do těchto bodů: vhodný výběr kmenových buněk, správný výběr růstového média, nastavení parametrů bioreaktoru, kultivace/růst tkáně, zvolení parametrů ovlivňující průběh 3D tisku [7,8].

Materiály k tisku potravinářských výrobků

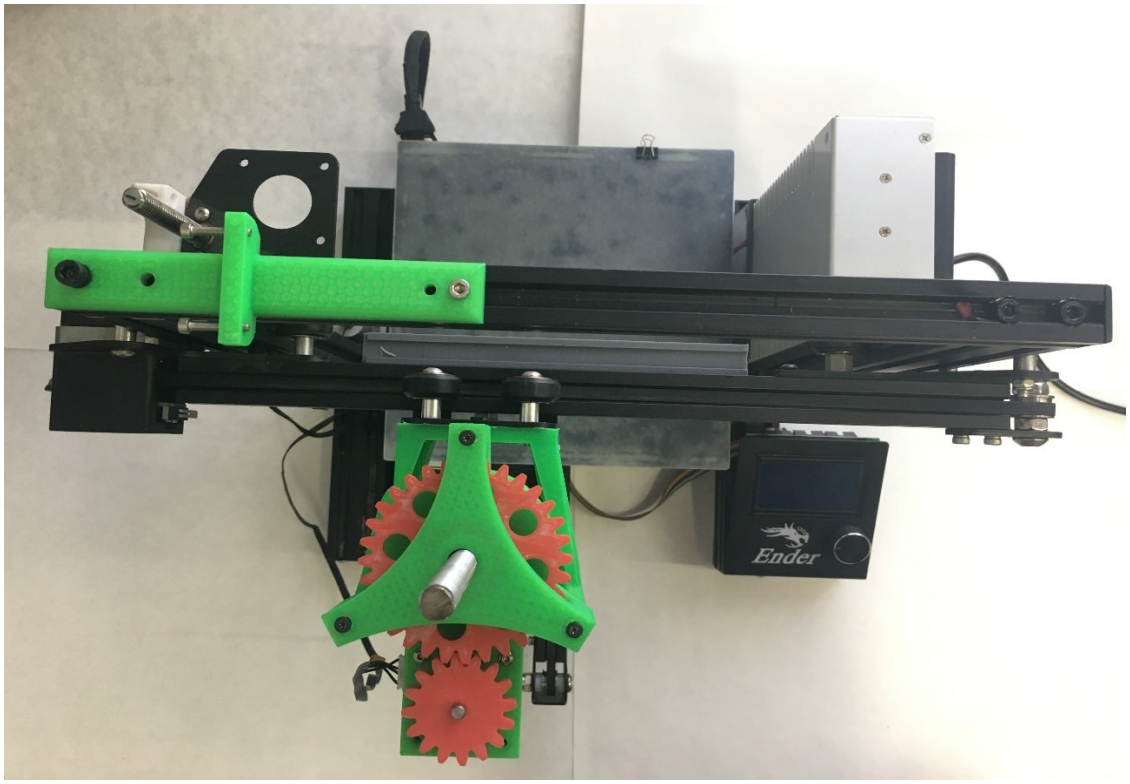
Na základě tisknutelnosti můžeme potraviny rozdělit do tří kategorií. Nativní potravinářské materiály vyznačující se dostatečnou schopností toku bez přidaných průtočných systému. Patří sem produkty jako je sýr, čokoláda, cukrovinky, těsto, které si velmi dobře udrží svůj tvar po vytlačení na tiskovou plochu. Dále tradiční potravinářské hmoty, které jsou viskosnějších podob a je zapotřebí správně řízené rychlosti toku tohoto materiálu a dodatečného tepelného ošetření (tepelné opracování konvekčním způsobem nebo přímo na podložce 3D tiskárny). Tudíž je velmi obtížné u těchto hmot dosáhnout požadovaného tvaru a je zapotřebí využití potravinářských aditiv (alginát, xanthan, agar, pektin kolagen, želatina). Do této kategorie bychom mohli zařadit například veganské produkty (náhrady masných výrobků) jako jsou například veganský salám, veganský párek (potraviny založené především na bázi vody, oleje, rostlinných texturátů, koření a aditivních látek). Poslední kategorií jsou alternativní ingredience, do kterých bychom mohli obecně zahrnout funkční potraviny, a to jsou především bílkoviny, polysacharidy (vláknina) získané z řas, hub, bakterií nebo například z hmyzu [9,10].



Obrázek 2 Schéma techniky extruze 3D tisku v kontinuálním uspořádání

Kultivované maso

„Kultivované/umělé maso“ (cultured meat), zvané také jako clean meat, cell-based meat, cultivated meat je často spojováno s technologií 3D biotisku. Výběr kmenových buněk má řadu problému a náležitostí, na které je potřeba se při odebírání těchto buněk zaměřit. Tyto náležitosti budou shrnuty v následujících bodech: výběr kmenových buněk – odběr kmenových buněk je velmi obtížný z důvodu možné kontaminace těchto buněk ostatními buňkami v závislosti na substrátu (například z krve) a možnosti vady při jejich namnožení (neschopnosti reprodukce). Proto je nejlépe extrahovat embryonální kmenové buňky, nebo dospělé kmenové buňky (satelitní kmenové buňky). Dalším bodem je vhodný výběr půdy (rostoucího média) – vhodným rostoucím médiem může být například fetální hovězí sérum (FBS) (krev z plodu, z dospělého jedince) jehož základem jsou hlavně globulární proteiny. Třetím bodem je scaffolding („tvorba pojiva“) – nejvhodnějšími materiály pro tvorbu myoblast jsou: celulóza, alginát, chitosan, kolagen, dále by dobře měla fungovat sójová bílkovina či želatina. A v neposlední řadě využití 3D biotisku, díky kterému vzniklá hmota bude mít přijatelné organoleptické vlastnosti a nutriční hodnoty a zapojení následujících výrobních a kulinárních procesů (pasterace, sterilace, pečení, uzení, mrazírenské skladování a další) [11,12].



Obrázek 3 Vlastní sestrojené 3D tiskárna pro tisk potravinářského materiálu

Závěr

Tato přehledová práce se zaměřila na využití a budoucnost trojrozměrného tisku v potravinářství. Příspěvek se zabývá shrnutím informací a praktickým využitím 3D tisku pro potravinářský průmysl, technikami používanými k samostatnému 3D tisku, využívaných materiálu pro tisk a v neposlední řadě vývojem 3D biotisku spojeného s kultivací kmenových buněk pro růst kultivovaného masa. 3D tisk (3DP) je velmi rychle se rozvíjející technologií v potravinářském průmyslu, díky kterému můžeme vyrábět mnohé různorodé tvary z potravinářských materiálů, možnosti náhrady některých typů potravin. 3D tisk může sloužit k výpomoci v kulinářství či domácí přípravě potravin a pokrmů a v budoucnosti i ve výrobních procesech. 3D tisk jakožto aditivní výrobní proces (AM proces) využívá nanášení materiálu vrstvu po vrstvě s předem stanovenými parametry ke tvorbě 3D struktur. 3D tisk používá technologii počítačem podporovaného projektování (tzv. CAD systém), který pomáhá digitálnímu zařízení vytvářet trojrozměrné objekty bez dalšího přidaného nástroje. Zatímco si 3D tisk již našel uplatnění v mnoha oborech, jako jsou například lékařství, automobilové či letecké odvětví a další, tak v potravinářství je 3D tisk potravinářských materiálu teprve ve zrodu. Výhody přinášející 3D tisk potravinám by mohl být budoucností potravinářského průmyslu, a to především zapojení této techniky pro vývoj a ke zlepšení organoleptických vlastností kultivovaného masa.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2021_046.

Literatura

1. Dick, A., Bhandari, B. and Prakash, S. (2019). 3D printing of meat. Meat Science, 153(January), 35–44.
2. Gross, B. C., Erkal, J. L., Lockwood, S. Y., Chen, C. and Spence, D. M. (2014). Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences. Analytical Chemistry, 86(7), 3240–3253.
3. Godoi, F. C., Prakash, S. and Bhandari, B. R. (2016). 3d printing technologies applied for food design: Status and prospects. Journal of Food Engineering, 179, 44–54.
4. Marga, F., Jakab, K., Khatiwala, C., Shepherd, B., Dorfman, S., Hubbard, B. and Gabor, F. (2012). Toward engineering functional organ modules by additive manufacturing. Biofabrication, 4(2).
5. Liu, C., Ho, C. and Wang, J. (2018). The development of 3D food printer for printing fibrous meat materials. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 284(1).
6. Murphy, S. V. and Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. Nature Biotechnology, 32(8), 773–785.

7. Gu, D. D., Meiners, W., Wissenbach, K. and Poprawe, R. (2012). Laser additive manufacturing of metallic components: Materials, processes and mechanisms. International Materials Reviews, 57(3), 133–164.
8. K. Handral, H., Hua Tay, S., Wan Chan, W. and Choudhury, D. (2020). 3D Printing of cultured meat products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 0(0), 1–10.
9. Sun, J., Zhou, W., Yan, L., Huang, D., and Lin, L. ya. (2018). Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control. Journal of Food Engineering, 220, 1–11.
10. Wang, L., Zhang, M., Bhandari, B., and Yang, C. (2018). Investigation on fish surimi gel as promising food material for 3D printing. Journal of Food Engineering, 220, 101–108.
11. Sun, J., W. Zhou, L. Yan, D. Huang, and L-y. Lin. 2018. Extrusionbasedfood printing for digitalized food design and nutrition control. Journal of Food Engineering 220:1–11.
12. Zhang, Y. S. K., Yue, J. Aleman, K. M. Moghaddam, S. M. Bakht, J. Yang, W. Jia, V. Dell'Erba, P. Assawes, S. R. Shin, et al. 2017. 3D Bioprinting for tissue and organ fabrication. Ann Biomed Eng 45 (1):148–63.

P 18

PREFERENCE SPOTŘEBITELŮ TÝKAJÍCÍ SE VÝROBY POTRAVIN POMOCÍ 3D TISKU

Těšíková K.[1], Jurková L.[1], Tremlová B.[1], Buchtová H.[2], Dordevic D.[1]

1) Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1, 612 42 Brno
2) Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1, 612 42 Brno

Úvod

3D tisk je technologie, která umožňuje vytvářet objekty na základě virtuální předlohy. Postupným nanášením jednotlivých vrstev mohou vzniknout složité atraktivní objekty[1]. Tato technologie vznikla v 80. letech minulého století a byla primárně určena pro použití v prototypovém průmyslu. V potravinářství zatím není 3D tisk součástí běžných konvenčních výrob. Nicméně existuje mnoho výhod, které tato technologie nabízí [2,3].

Struktura a tvar je základní charakteristikou při určování kvality pokrmu a může mít vliv na prožitek při konzumaci. Díky 3D tisku lze pokrm upravit tak, aby vyhovoval osobním požadavkům[4].Tato technologie nabízí možnosti spojení kulinářských, uměleckých a nutričních aspektů. Lze ji aplikovat na výrobu tvarů cukrovinek nebo k potištění povrchu potravin zajímavými obrazci. 3D tisk navíc umožňuje přizpůsobovat pokrmy podle nutričních požadavků jedince[5]. Velmi velký význam má tato technologie při přípravě pokrmů pro jedince trpící polykacími a trávicími potížemi, zejména pro pacienty trpící dysfagií[6, 7].Tito jedinci musí přijímat stravu v kašovité podobě. Díky 3D tisku bude tvar jejich pokrmů přitažlivější a zároveň si zachová požadovanou strukturu. 3D tisk může také pomoci ke snížení dodavatelských nákladů - balení, distribuce, tím, že se výrobní aktivity přesunou blíže ke koncovým spotřebitelům[5]. 3D tisk potravin umožňuje vytvářet řadu pokrmů v náročných podmínkách, zejména ve vojenském sektoru. O 3D tisk projevila zájem i NASA. Tato technologie nabízí možnost produkci potravin odpovídající požadavkům pro potraviny pro vesmírné mise[8]. V neposlední řadě lze 3D tisk potravin využít i při zpracování netradičních potravinářských materiálů, jako je hmyz, rostlinné materiály s vysokým obsahem vlákniny, nebo vedlejší produkty rostlinného a živočišného původu[5,9].

Ačkoliv jsou možnosti 3D tisku potravin široce diskutovány, byl dosud proveden velmi malý průzkum postojů, vnímání a přijímání spotřebitelů vůči potravinám vyrobených 3D tiskem. Spotřebitelé obecně vnímají nové metody potravinářských výrob a potraviny takto vyrobené s podezřením. V procesu hodnocení hraje roli jak samotná technologie, tak i individuální zkušenosti a znalosti pozadí výroby. Pro přijetí potraviny vyrobené novou potravinářskou technologií je důležitá řada faktorů. Mezi faktory pozitivně ovlivňující přijatelnost nových potravin patří zlepšení chuti, pohodlí, zlepšení zdravotních aspektů a blízkost k přirozené produkci dané potraviny. Navíc opakovaná vizuální reprezentace nových potravin a technologií může mít pozitivní vliv na spotřebitelský postoj. Naopak podezření na přítomnost vedlejších produktů a kontaminantů, které jsou spojeny se zdravotním rizikem nepochybně zabrání přijetí zájmu o spotřebu, stejně jako úprava složení potraviny. K přijetí nových potravin bezpochyby přispívá i komunikace a poskytování dostatečných informací

formulovaných v laické terminologii. Důležité je také řešení hlavních spotřebitelských otázek týkajících se bezpečnosti produktu a hmatatelných výhod pro koncového spotřebitele[2].

Účelem této studie je spotřebitelský průzkum postojů k nové technologii 3D tisku v potravinářském průmyslu s využitím poznatků z literatury. Tato studie také přispívá k současným znalostem o postojích spotřebitelů k této technologii.

Materiál a metody

Dotazníkový průzkum byl proveden online přes platformu Google Forms. K vyplnění dotazníku byl osloven náhodně vybraný vzorek česky mluvící populace v České republice. Konečné číslo vzorku činilo N = 1156. Sběr dat byl prováděn od září 2020 do března 2021. Dotazník byl rozdělen do pěti částí: sociodemografické údaje, seznámení se s 3D tiskem, porozumění 3D tisku potravin, uplatnění 3D tisku potravin, investice do 3D tiskárny potravin. Dotazník obsahoval otázky ve formě uzavřených odpovědí. Sociodemografické údaje zahrnovaly otázky týkající se genderové identity, věku, vzdělání, sociálního statusu, příjmové skupiny, místa bydliště, speciálních diet a míst obvyklého stravování. Údaje ze socio-demokratické části jsou přehledně zpracovány v Tabulce I.

Statistická analýza

Pro statistickou analýzu byl použit program SPSS 20 IBM (IBM Corporation, Armonk, USA). Srovnávání dat bylo provedeno na základě Chi-square testu.

Tabulka I Sociodemografické údaje

		N	%
POHLAVÍ	žena	746	64,5
	muž	410	35,5
RODINNÝ STAV	svobodný/svobodná	911	78,8
	ženatý/vdaná	245	21,2
VĚKOVÁ SKUPINA	0-20 let	542	46,9
	21-40 let	381	33,0
	41-60 let	177	15,3
	60 let a více	56	4,8
VZDĚLÁNÍ	základní	91	7,9
	středoškolské s vyučením	54	4,7
	středškolské s maturitou	741	64,1
	vysokoškolské	270	23,4
STATUS	student	654	56,6
	státní zaměstnanec	142	12,3
	zaměstnanec v soukromém sektoru	234	20,2
	živnostník	60	5,2
	důchodce/invalida	46	4,0
	nezaměstnaný	20	1,7
PŘÍJMOVÁ SKUPINA V HRUBÉM PŘÍJMU	minimální mzda do 15 000 Kč	653	56,5
	průměrná mzda do 35 000 Kč	369	31,9
	nadprůměrná mzda nad 35 000 Kč	134	11,6
MÍSTO BYDLIŠTĚ	venkov	432	37,4
	město	724	62,6
SPECIÁLNÍ DIETA	žádná	983	85,0
	potravinová alergie/intolerance	70	6,1
	vegetariánství	59	5,1
	veganství	13	1,1
	jiná	31	2,7

Výsledky a diskuse

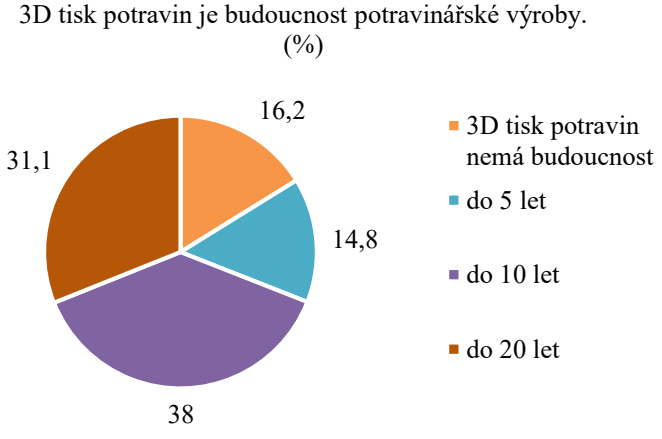
3D tisk seznámení

V tomto průzkumu byla hodnocena znalost respondentů o technologii 3D tisku pomocí čtyřech uzavřených otázek. Podle výsledků 91, 6 % respondentů uvedlo, že o technologii 3D tisku obecně

slyšeli. Lze očekávat, že podvědomí o 3D technologii mohli získat na základě širokého používání sociálních sítí[4]. Z pohledu pohlaví, muži statisticky významně slyšeli o 3D tisku více ($p < 0,05$). 19,6% dotazovaných uvedlo, že se o 3D tisk zajímá. Statisticky významně ($p < 0,05$) se o 3D tisk zajímají spíše respondenti ve věku 0 – 40 let. Na otázku, zda slyšeli někdy o 3D tisku potravin, odpověděla kladně pouze třetina respondentů. Tento výsledek odpovídá skutečnosti, že se zatím nejedná o běžně používanou technologii. O této technologii slyšela statisticky významně ($p < 0,05$) nejvíce skupina zahrnující respondenty ve věku 21 – 40 let. S tištěnou potravinou se osobně setkala jen pouze malá část (1,5 %), což je ekvivalentní s předchozí otázkou. Většina respondentů se s tištěnou potravinou nesetkala, nebo si není jistá. Tento jev se statisticky významně ($p < 0,05$) projevuje zvláště u respondentů se středoškolským vzděláním s vyučením.

Obavy a porozumění 3D tisku potravin

Na otázku, zda – li k přípravě 3D tištěných pokrmů budou používány vysoce kvalitní suroviny rostlinného nebo živočišného původu odpověděly dvě třetiny respondentů, že souhlasí. Naopak 18,6% z dotázaných s touto otázkou nesouhlasí. Ze statistické významnosti ($p < 0,05$) vyplývá, že respondenti se středoškolským vzděláním více věří, že pro 3D tisk potravin budou použity kvalitní potraviny. Naopak respondenti, kteří uvedli, že jsou ženati/vdané statisticky významně ($p < 0,05$) s tímto tvrzením nesouhlasí více. Zde lze usoudit, že i když se jedná o novou technologii, velká část respondentů nevnímá 3D tisk potravin jako technologii, která by měla vliv na výrobu potravin horší kvality. Téměř třetina respondentů se domnívá, že 3D tištěné pokrmy budou zdraví prospěšné. Třetina respondentů tento výrok popírá. Z pohledu ženského pohlaví více respondentů statisticky významně ($p < 0,05$) nesouhlasí, že by tištěné potraviny byly prospěšné zdraví. Přibližně 41 % dotázaných uvádí, že tištěné potraviny budou zdravotně nezávadné a bezpečné ke konzumaci. Respondenti s vysokoškolským vzděláním statisticky významně ($p < 0,05$) s tímto výrokem souhlasí. Bylo dokázáno, že spotřebitelé, kteří důvěřují potravinářskému průmyslu a vědě snáze přijímají potraviny zpracované novými technologiemi[10]. Více než polovina respondentů je přesvědčena, že 3D tištěné potraviny budou průmyslově zpracované. Respondenti ve věku 40 – 60 let s tímto výrokem statisticky významně ($p < 0,05$) souhlasí. Více než polovina respondentů věří, že 3D tisk potravin může zvyšovat jejich trvanlivost. 42,1% respondentů si myslí, že 3D tištěné pokrmy budou chutné a téměř dvě třetiny si myslí, že jejich vzhled bude přitažlivý. Na otázku, zda 3D tisk potravin bude přijímán pozitivně společností odpovědělo záporně 60 % dotázaných, nicméně přibližně 70 % respondentů uvádí, že se 3D tisk stane součástí potravinářských výrob do 10 – 20 let (viz. Obrázek 1). Většina dotázaných (52,7%) má ale strach, že díky 3D tisku v potravinářských výrobách bude méně pracovních míst. Ze statistické významnosti ($p < 0,05$) má o větší nezaměstnanost strach skupina respondentů se středoškolským vzděláním. Na otázku za by dotázaní ochutnali 3D tištěnou potravinu odpovědělo kladně 77,3% respondentů a 37,8% respondentů by 3D tištěnou potravinu koupilo. Respondenti se statusem svobodní jsou statisticky významně ($p < 0,05$) víc nakloněni ke koupi a konzumaci 3D tištěné potraviny.



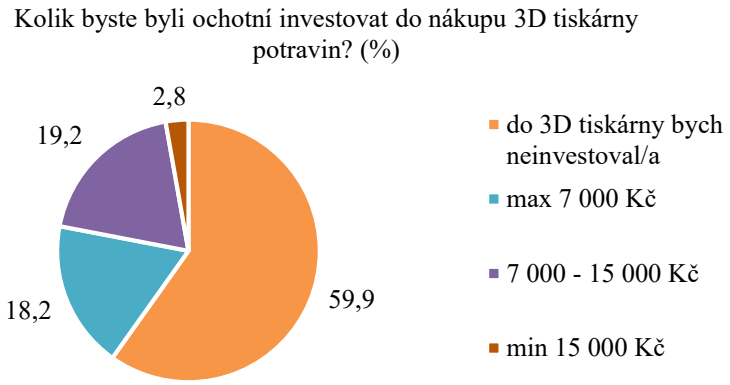
Obrázek 4 Grafické znázornění odpovědí na otázku „3D tisk je budoucnost potravinářské výroby“ (%)

Uplatnění 3D tisku potravin

Dle odpovědí z kategorie uplatnění 3D tisku 88,0% respondentu tvrdí, že 3D tisk by mohl mít uplatnění v cukrářství. Tomuto výroku jsou statisticky významně ($p < 0,05$) více naklonění muži. Zda by 3D tisk našel uplatnění v podmínkách obtížných pro přípravu a skladování pokrmů (př. vojenské tábory, pobyt ve vesmírné stanici) většina (79,4%) respondentů souhlasí. Na základě statistické významnosti ($p < 0,05$) tento výrok více podporují respondenti se statusem svobodní. Pro využití 3D tisku jako možnosti zpracování surovin druhé jakosti (př. odřezky masa, imperfektní ovoce a zelenina) souhlasí 61,1% respondentů. Statisticky významný ($p < 0,05$) je výrok respondentů ve věku 0 – 20 let, kteří tento způsob uplatnění podporují. Naopak respondenti ve věku 60 let a víc tento způsob uplatnění statisticky významně ($p < 0,05$) nepodporují. Na otázku, zda by 3D tisk potravin mohl mít uplatnění při přípravě rybího pokrmů bez kostí odpovídá pozitivně polovina (50,9 %) respondentů. 69,3% dotázaných souhlasí, že by 3D tisk mohl mít využití při přípravě požadovaného množství pokrmu s definovaným obsahem nutrientů. Velmi podobné rozložení odpovědí je i u otázky, zda by 3D tisk byl prospěšný pro přípravu pokrmů pro pacienty léčící se s chorobami (př. obezita, kardiovaskulární onemocnění, cukrovka apod.) a u otázky, jestli 3D tisk má uplatnění při tvarování pokrmů pro osoby s polykacími a trávícími potížemi.

Investice do 3D tiskárny potravin

V kategorii investice do 3D tiskárny odpovědělo na otázku o koupi 3D tiskárny jako součástí kuchyně negativně 69,0% respondentů. Statisticky významně ($p < 0,05$) muži více uvažují o koupi 3D tiskárny potravin než ženy. Pokud se jedná o konkrétní částku, kterou by byli respondenti ochotní investovat do koupě 3D tiskárny (viz. Obrázek 2), 18,2% dotázaných by bylo ochotno investovat max. 7 000 Kč a 19,2% respondentů by do 3D tiskárny potravin investovali 7 000-15 000 Kč.



Obrázek 5 Grafické znázornění odpovědí na otázku „Kolik byste byli ochotní investovat do nákupu 3D tiskárny potravin?“ (%)

Závěr

3D tisk je technika, díky které lze vytvářet 3D objekty na základě předchozí vizualizace. 3D tisk potravin umožňuje vytvářet složité a přitažlivé objekty, které by byly obtížné na výrobu konvenčním způsobem. 3D tisk potravin nachází uplatnění ve zdravotnictví, ve vesmírných stanicích a v neposlední řadě také v armádním sektoru. I když 3D tisk potravin nabízí mnoho možností, jedná se o novou potravinářskou technologii, která může v budoucích konzumentech vzbuzovat nedůvěru. Pro úspěšné zavedení nové technologie do konvenčních výrob je velmi důležitá komunikace se spotřebiteli. Jedním ze způsobů je spotřebitelský průzkum. Pro tuto studii byl osloven česky mluvící vzorek v České republice o velikosti N=1156. Spotřebitelský průzkum probíhal na online na platformě Google Forms od září 2020 do března 2021. Dotazník byl rozdělen do pěti částí: sociodemografické údaje, seznámení se s 3D tiskem, porozumění 3D tisku potravin, uplatnění 3D tisku potravin, investice do 3D tiskárny potravin. Z výsledků lez usoudit, že o 3D tisku potravin slyšela třetina respondentů a s tištěnou

potravinou se osobně setkalo pouze 1,5% respondentů. Velká část dotázaných věří, že 3D tištěné potraviny budou chutné a jejich vzhled přitažlivý. Dvě třetiny respondentů se také domnívají, že tištěné potraviny budou z vysoce kvalitních surovin, ale nezanedbatelná část nevěří jejich zdravotní prospěšností. Z hlediska uplatnění velká většina dotázaných vnímá 3D tisk jako prospěšnou technologii v cukrářství, v podmínkách obtížných pro skladování potravin, při využití potravin druhé jakosti a ve zdravotnictví. Avšak na otázku, zda by chtěli 3D tiskárnu jako součást kuchyně, odpovědělo negativně 69,0% respondentů. Nicméně 40,1% by bylo ochotno do tiskárny investovat. Na základě dosažených výsledků je zřejmé, že i když je 3D tisk nová potravinářská technologie, lze v budoucnu očekávat pozitivní přístup konzumentů.

Literatura

1. Zheng, Z., Zhang, M., Liu, Z. Investigation on evaluating the printable height and dimensional stability of food extrusion-based 3D printed foods. *Journal of Food Engineering*. **2021**, *306*, 110636.
2. Brunner, T. A., Delley, M., Denkel, C. Consumers' attitudes and change of attitude toward 3D-printed food. *Food Quality and Preference*. **2018**, *68*, 389-396.
3. Kodama, M., Ishigaki, R., Basher, S., Sasaki, H., Saito, A., Makino, M., Furukawa, H. (2018, March). 3D printing of foods. In *Nano-, Bio-, Info-Tech Sensors, and 3D Systems II.* **2018**, (10597,1059718). International Society for Optics and Photonics.
4. Mantihal, S., Prakash, S., Bhandari, B. Texture-modified 3D printed dark chocolate: Sensory evaluation and consumer perception study. *Journal of texture studies*. **2019**, *50*(5), 386-399.
5. Liu, Z., Zhang, M., Bhandari, B., Wang, Y. 3D printing: Printing precision and application in food sector. *Trends in Food Science & Technology*. **2017**, *69*, 83-94.
6. Wilms, P., Daffner, K., Kern, C., Gras, S. L., Schutyser, M. A. I., Kohlus, R. Formulation engineering of food systems for 3D-printing applications–A review. *Food Research International.* **2021***, 148*, 110585.
7. Burke-Shyne, S., Gallegos, D., & Williams, T. 3D food printing: nutrition opportunities and challenges. *British Food Journal*. **2020.**
8. Le-Bail, A., Maniglia, B. C., Le-Bail, P. Recent advances and future perspective in additive manufacturing of foods based on 3D printing. *Current Opinion in Food Science.* **2020***, 35*, 54-64.
9. Ferreira, I. A., & Alves, J. L. Low-cost 3D food printing. *Ciência & Tecnologia dos Materiais*. **2017**, *29*(1), e265-e269.
10. Cardello, A. V. Consumer concerns and expectations about novel food processing technologies: Effects on product liking☆. *Appetite*. **2003**, *40*(3), 217-233.

P 19

DEVELOPMENT AND STORAGE STABILITY OF MELON SEED KERNEL SPREAD

Antonic B., Zemancova J., Dordevic D., Tremlova B.
Department of Plant Origin Food Sciences, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, University of Veterinary Sciences, 61242 Brno, Czech Republic.

Introduction

Industrial processing of melon fruit creates the seeds as the waste that is mainly discarded[1]. The worlds' melon production in 2019 is estimated to be around 27.5 million tons[2]. The seeds account for 10% of melon weight[3]. In difference from some Arabic countries where those seeds are roasted and consumed, in Europe melon seeds are not commonly used as food[3]. As a great source of nutrients (proteins and oils in the first place) and bioactive compounds, melon seeds represent great potential as a food ingredient[1]. Content of oil is around 45%, proteins around 35%, and minerals around 5% was described in the literature[4]. Oil consists mainly of unsaturated fatty acids with the linoleic (65%) and oleic (18%) as the predominant ones. High amounts of polyunsaturated fatty acid (linoleic acid) is known to be beneficial for human consumption[3]. The content of flavonoids and phenolic compounds promote the melon seeds as a source of antioxidants[5].

Though it has potential as a food ingredient, there is limited data about its use in functional food development. Some of the experiments include incorporation of melon seed flour in noodles[6], production of seed oil[3] or melon seed milk[7].

The aim of this study was creation of a novel non-traditional product using the melon seed kernel as the base, and further to test its stability on different storage conditions and addition of chosen fruit and vegetable juices.

Materials and methods

Dried melon seed kernels (Natco brand, India) were the base for development of spread. Each formulation contained 10% of palm oil (bottled by VOG AG, Austria). Grape (Crimson red variety, originated from Chile, imported by Fruchtimport van Wylick, Germany) and parsley root (originated from Czech Republic, produced by Blanicka, Czech Republic) juices were obtained and used for making the sample series for experiment purposes. 10%, 30% and 50% of melon seed kernels were replaced with grape and parsley juices. Spread was formed by mixing the ingredients in a small coffee mill. The labeling was done according to Table 1.

Table 1. Names and constituents of spread samples

Sample name	Melon seed kernel (%)	Palm oil (%)	Juice (%)
C	100	0	0
CF	90	10	0
G10	80	10	10
G30	60	10	30
G50	40	10	50
P10	80	10	10
P30	60	10	30
P50	40	10	50

C - control; CF - control with added fat; G - grape juice addition; P - parsley juice addition

The experiment included determination of antioxidant activity and stability of samples. Measurements of MDA (malondialdehyde), TPC (total phenolic content), FRAP (ferric reducing ability of plasma) and DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay were done on samples after preparation (day 0) and after 3rd and 7th day of storage at temperatures of 5°C and 25°C.

The MDA evaluation was done using the TBA (thiobarbituric acid) method according to work of Khalifa et al.[8]; TPC using the Folin–Ciocalteu method according to work of Tomadoni et al.[9]; FRAP according to work of Behbahani et al.[10]; DPPH according to work of Sivarooban et al.[11].

Statistical significance of values obtained by analyzes at a significance level of $p < 0.05$ was assessed by one-way analysis of variance ANOVA. SPSS statistical software (IBM Corporation) was used for statistical analysis. The statistically significant differences found in the tables are recorded for numbers using letters located in the superscript. Results are presented as mean ± standard deviation.

Results and discussion

The results for measured parameters on the day 0 and during the 7 days storage are presented in Tables 2, 3, 4 and 5.

Table 2. Results of MDA obtained in samples on the day 0 and during storage

Sample	Day 0*	Day 3 on 5°C	Day 3 on 25°C	Day 7 on 5°C	Day 7 on 25°C
C	1.64 ± 0.01^{aA}	2.38 ± 0.01^{aB}	1.56 ± 0.01^{aC}	2.23 ± 0.01^{aD}	2.19 ± 0.01^{aE}
CF	1.47 ± 0.01^{bA}	2.45 ± 0.01^{bB}	1.75 ± 0.01^{bC}	1.71 ± 0.01^{bD}	1.68 ± 0.01^{bE}
G10	1.56 ± 0.02^{cA}	2.23 ± 0.01^{cB}	1.67 ± 0.01^{cC}	1.65 ± 0.01^{cC}	1.90 ± 0.02^{cD}
G30	2.43 ± 0.01^{dA}	2.99 ± 0.02^{dB}	2.5 ± 0.02^{dC}	2.33 ± 0.01^{dD}	3.03 ± 0.02^{dE}
G50	2.57 ± 0.01^{eA}	3.30 ± 0.01^{eB}	2.93 ± 0.02^{eC}	3.67 ± 0.01^{eD}	4.04 ± 0.01^{eE}
P10	1.79 ± 0.01^{fA}	2.15 ± 0.01^{fB}	2.93 ± 0.02^{eC}	2.19 ± 0.02^{fD}	1.88 ± 0.00^{cE}
P30	1.99 ± 0.01^{gA}	2.40 ± 0.01^{aB}	1.71 ± 0.01^{fC}	2.35 ± 0.00^{dD}	1.43 ± 0.01^{fE}
P50	2.68 ± 0.01^{hA}	2.90 ± 0.01^{gB}	1.31 ± 0.00^{gC}	2.61 ± 0.01^{gD}	0.96 ± 0.01^{gE}

Different lowercase letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) between rows: (a, b, c, d, e, f, g, h) and uppercase letters between columns: (A, B, C, D, E). *The results are expressed in μg/g of sample

One of the main products and markers of lipid degradation in food is MDA[12]. Since melon seeds have a high amount of fat (45%) and high percentage of unsaturated fatty acids (65%)[3,4], it was assumed that the MDA content would increase during the storage experiment. In control samples (C, CF), which did not contain plant juice, there was a statistically significant ($p < 0.05$) increase in MDA content between the day 0 and day 7 on both temperatures (5°C and 25°C). Although red grape juice is rich in phenolics and anthocyanins[13] the increase of MDA was higher in samples with higher percentage of grape juice added. Obtained MDA value for G10 sample increased from 1.56 μg/g to 1.90 μg/g, while

for G50 sample increased from 2.57 μg/g to 4.04 μg/g during 7 days of storage at 25°C. This fact could be due to the addition of fruit juice and increase of water content. Kibinza et al.[14] state that the increased content of malondialdehyde in seeds may be related to the higher moisture when it can cause the violation of membranes. Significantly ($p < 0.05$) higher values of MDA of samples with higher percentage of grape juice added can be attributed to the grape color that might show the higher absorbance levels.

Parsley juice is known for the high content of flavonoids[15]. Similar to samples containing grape juice, higher MDA values on day 0 were obtained in samples with higher juice content and it can also be explained by the impact of juice color on absorbance readings. MDA values in samples stored at 5°C increased from 1.79 μg/g to 2.19 μg/g and from 1.99 μg/g to 2.35 μg/g for samples P10 and P30 respectively during 7 days of storage. Decrease of MDA in comparison to day 0 was found in samples P50 at 5°C and P30 and P50 at 25°C after 7 days. The reason for the decrease of MDA in those samples might be in its further decomposition in the created matrix containing high levels of fat and water.

Table 3. Results of TPC obtained in samples on the day 0 and during storage

Sample	Day 0*	Day 3 on 5°C	Day 3 on 25°C	Day 7 on 5°C	Day 7 on 25°C
C	0.94 ± 0.00^{aA}	1.03 ± 0.00^{aB}	0.81 ± 0.00^{aC}	0.85 ± 0.00^{aD}	0.72 ± 0.00^{aE}
CF	0.59 ± 0.00^{bA}	0.72 ± 0.00^{bB}	0.75 ± 0.00^{bC}	0.71 ± 0.00^{bD}	0.79 ± 0.00^{bE}
G10	0.57 ± 0.00^{cA}	0.58 ± 0.00^{cB}	0.33 ± 0.00^{cC}	0.48 ± 0.00^{cD}	0.46 ± 0.00^{cE}
G30	0.51 ± 0.00^{dA}	0.70 ± 0.00^{dB}	0.64 ± 0.00^{dC}	0.58 ± 0.00^{dD}	1.22 ± 0.00^{dE}
G50	0.38 ± 0.00^{eA}	0.54 ± 0.00^{eB}	0.71 ± 0.00^{eC}	0.66 ± 0.00^{eD}	1.53 ± 0.01^{eE}
P10	0.63 ± 0.00^{fA}	0.61 ± 0.00^{fB}	0.39 ± 0.00^{fC}	0.62 ± 0.00^{fD}	0.57 ± 0.00^{fE}
P30	0.65 ± 0.00^{gA}	0.56 ± 0.00^{gB}	0.64 ± 0.01^{dA}	0.76 ± 0.00^{gC}	1.39 ± 0.00^{gD}
P50	0.51 ± 0.00^{dA}	0.51 ± 0.00^{hA}	0.59 ± 0.00^{gB}	0.79 ± 0.00^{hC}	1.56 ± 0.00^{hD}

Different lowercase letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) between rows: (a, b, c, d, e, f, g, h) and uppercase letters between columns: (A, B, C, D, E). *The results are expressed in mg GAE/g of sample; GAE - gallic acid equivalent

From the results obtained for polyphenols it can be seen that the control sample (C) had the highest value (0.94 mg GAE/g) among all samples on day 0. This is caused by sample dilution with addition of fat, and grape and parsley juices. It was found that in some fruit juices, from the total amount of polyphenols present in fruit, only a small percentage can be found in their juices[16]. Similar value of total phenolic content was obtained in the work of Vella et al.[17] (1.50 mg GAE/g). The control sample, same as samples with 10% incorporation of grape and parsley juices showed decrease in polyphenols during 7 day storage on both temperatures. Oppositely, inclusion of 30% and 50% of those juices, caused an increase of detected polyphenolic compounds. The higher increase occurred during storage at 25°C: from 0.51 mg GAE/g to 1.22 mg GAE/g (G30), from 0.38 mg GAE/g to 1.53 mg GAE/g (G50), from 0.65 mg GAE/g to 1.39 mg GAE/g (P30) and from 0.51 mg GAE/g to 1.56 mg GAE/g (P50). This increase might be because dilution and storage of those samples increased extraction of some bonded polyphenols present in the base melon seed material.

Table 4. Results of FRAP obtained in samples on the day 0 and during storage

Sample	Day 0*	Day 3 on 5°C	Day 3 on 25°C	Day 7 on 5°C	Day 7 on 25°C
C	3.51 ± 0.06^{aA}	3.06 ± 0.03^{aB}	4.47 ± 0.09^{aC}	2.55 ± 0.05^{aD}	5.72 ± 0.05^{aE}
CF	3.06 ± 0.15^{acAB}	3.00 ± 0.03^{aA}	3.82 ± 0.05^{bC}	1.64 ± 0.01^{bD}	3.71 ± 0.01^{bBC}
G10	3.55 ± 0.02^{aA}	3.66 ± 0.10^{bcA}	4.28 ± 0.03^{aeB}	2.89 ± 0.04^{cC}	4.65 ± 0.02^{cD}
G30	2.19 ± 0.07^{bA}	3.88 ± 0.02^{bcB}	5.48 ± 0.10^{eC}	3.53 ± 0.24^{acdeB}	5.28 ± 0.06^{dC}
G50	2.79 ± 0.07^{cdA}	3.79 ± 0.03^{bB}	6.40 ± 0.08^{dC}	3.50 ± 0.05^{dD}	3.42 ± 0.03^{eD}
P10	2.25 ± 0.01^{bdA}	4.38 ± 0.03^{dB}	4.10 ± 0.04^{eC}	1.50 ± 0.03^{bD}	5.59 ± 0.03^{fE}
P30	2.56 ± 0.17^{bcdA}	3.94 ± 0.03^{cB}	5.97 ± 0.08^{fC}	3.07 ± 0.03^{eD}	4.32 ± 0.05^{gE}
P50	2.51 ± 0.07^{cdA}	4.25 ± 0.03^{dB}	5.56 ± 0.05^{eC}	3.06 ± 0.02^{ceD}	3.86 ± 0.06^{hE}

Different lowercase letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) between rows: (a, b, c, d, e, f, g, h) and uppercase letters between columns: (A, B, C, D, E). *The results are expressed in μmol Trolox/g of sample

Obtained FRAP values on day 0 have the similar trend like polyphenols, where samples with incorporated juices exhibited mainly lower values than in controls. From the results it is indicative that storage on higher (room) temperature had as an effect higher FRAP values in the samples than those

stored refrigerated. This can be connected with better extraction of antioxidants in samples kept at 25°C in comparison with those kept at 5°C.

Table 5. Results of DPPH obtained in samples on the day 0 and during storage

Sample	Day 0*	Day 3 on 5°C	Day 3 on 25°C	Day 7 on 5°C	Day 7 on 25°C
C	31.55 ± 0.21^{aAB}	33.83 ± 0.28^{aC}	31.97 ± 0.05^{aA}	35.58 ± 0.13^{aD}	31.06 ± 0.34^{aB}
CF	33.19 ± 0.29^{bA}	30.81 ± 0.02^{bB}	33.24 ± 1.04^{acAB}	29.03 ± 0.29^{bC}	24.35 ± 0.36^{bD}
G10	36.49 ± 0.19^{cA}	33.39 ± 0.09^{cB}	40.18 ± 0.13^{bC}	17.85 ± 1.25^{cD}	35.62 ± 0.30^{cA}
G30	36.38 ± 0.18^{cAB}	29.56 ± 0.62^{bC}	34.55 ± 0.29^{cD}	36.77 ± 0.30^{aeA}	35.55 ± 0.24^{cB}
G50	29.55 ± 0.19^{dA}	30.66 ± 0.18^{bB}	19.97 ± 0.47^{dC}	25.49 ± 0.28^{dD}	28.52 ± 0.13^{dE}
P10	39.42 ± 0.13^{eA}	39.51 ± 0.16^{dA}	39.09 ± 0.42^{bAC}	37.36 ± 0.26^{eB}	38.47 ± 0.29^{eC}
P30	36.51 ± 0.14^{cA}	47.35 ± 0.09^{eB}	45.72 ± 0.40^{eB}	43.37 ± 0.22^{fC}	23.99 ± 0.42^{bD}
P50	36.67 ± 0.13^{cA}	40.22 ± 0.69^{dB}	44.61 ± 0.32^{eC}	40.12 ± 0.26^{gB}	39.70 ± 0.57^{fB}

Different lowercase letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) between rows: (a, b, c, d, e, f, g, h) and uppercase letters between columns: (A, B, C, D, E). *The results are expressed as % of inhibition of DPPH radical

Data obtained in DPPH analysis revealed mainly higher values in samples with incorporated juices in comparison with the controls on day 0. The control sample (C) ethanolic extract exhibited 31.55% of inhibition of DPPH radical, while it can be found in literature 48.55% of inhibition using the methanolic extracts[18]. The highest inhibition of DPPH radical on day 0 was obtained in sample P10 (39.42%) while the lowest was in sample G50 (29.55%). No specific trend can be noticed in the sense of increase or decrease during storage. Maximum DPPH% value (47.35%) was obtained for sample P30 after 3 day storage at 5°C and minimum (17.85%).

Conclusions

Produced melon seed kernel spread contains a significant amount of unsaturated fatty acids that are susceptible to rapid degradation during storage. On the other hand, melon seed kernels possess antioxidants that represent a protective mechanism to slow down the spoilage. Though, the addition of grape and parsley juices had positive effects on phenolics extraction, they created less stable matrices that as a consequence had an increase of MDA during storage. Refrigerated storage brought notably a smaller increase of MDA.

It can be concluded that melon seed kernels have great potential for the creation of similar spreads that would contain substances desirable for human consumption. This would also help in the utilization of this byproduct that is mainly discarded as the waste. Certainly, future experiments should include more detailed phenolics analysis, and further textural and sensory analysis, since these analyses are necessary to show consumers' acceptance toward this kind of food products.

References

1. Mallek-Ayadi, S., Bahloul, N., Kechaou, N. Chemical composition and bioactive compounds of Cucumis melo L. seeds: Potential source for new trends of plant oils. Process Safety and Environmental Protection, 2018, 113, 68-77.
2. FAOSTAT. 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available from: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. [2021-06-15].
3. Rabadán, A., Nunes, M. A., Bessada, S. M., Pardo, J. E., Oliveira, M. B. P. P., Álvarez-Ortí, M. From By-Product to the Food Chain: Melon (Cucumis melo L.) Seeds as Potential Source for Oils. Foods, 2020, 9(10), 1341.
4. Petkova, Z., Antova, G. Proximate composition of seeds and seed oils from melon (Cucumis melo L.) cultivated in Bulgaria. Cogent Food & Agriculture, 2015, 1(1), 1018779.
5. da Cunha, J. A., Rolim, P. M., Damasceno, K. S. F. D. S. C., de Sousa Júnior, F. C., Nabas, R. C., Seabra, L. M. A. J. From seed to flour: Sowing sustainability in the use of cantaloupe melon residue (Cucumis melo L. var. reticulatus). Plos one, 2020, 15(1), e0219229.
6. Çelik, İ., Pozan, K. The effect of melon seed powder on some properties of noodle. GIDA-Journal of Food, 2020, 45(5), 907-916.
7. Bastıoğlu, A. Z., Tomruk, D., Koç, M., Ertekin, F. K. Spray dried melon seed milk powder: physical, rheological and sensory properties. Journal of food science and technology, 2016, 53(5), 2396-2404.
8. Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H. A., Soliman, S. A. Improving the shelf-life stability of apple and strawberry fruits applying chitosan-incorporated olive oil processing residues coating. Food Packaging and Shelf Life, 2016, 9, 10-19.

9. Tomadoni, B., Cassani, L., Ponce, A., Moreira, M. D. R., Agüero, M. V. Optimization of ultrasound, vanillin and pomegranate extract treatment for shelf-stable unpasteurized strawberry juice. LWT-Food Science and Technology, 2016, 72, 475-484.
10. Behbahani, B. A., Shahidi, F., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., & Mohebbi, M. 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, 2017, 94, 515-526.
11. Sivarooban, T., Hettiarachchy, N. S., & Johnson, M. G. Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films. Food Research International, 2008, 41(8), 781-785.
12. Custodio-Mendoza, J. A., Valente, I. M., Ramos, R. M., Lorenzo, R. A., Carro, A. M., Rodrigues, J. A. Analysis of free malondialdehyde in edible oils using gas-diffusion microextraction. Journal of Food Composition and Analysis, 2019, 82, 103254.
13. Burin, V. M., Falcão, L. D., Gonzaga, L. V., Fett, R., Rosier, J. P., Bordignon-Luiz, M. T. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. Food science and technology, 2010, 30(4), 1027-1032.
14. Kibinza, S., Vinel, D., Côme, D., Bailly, C., Corbineau, F. Sunflower seed deterioration as related to moisture content during ageing, energy metabolism and active oxygen species scavenging. Physiologia Plantarum, 2006, 128(3), 496-506.
15. Papuc, C., Predescu, C., Nicorescu, V., Stefan, G., Nicorescu, I. Antioxidant properties of a parsley (Petroselinum crispum) juice rich in polyphenols and nitrites. Current Research in Nutrition and Food Science Journal, 4(Special Issue Nutrition in Conference October 2016), 2016, 114-118.
16. Antonic, B., Jancikova, S., Dordevic, D., & Tremlova, B. Apple pomace as food fortification ingredient: A systematic review and meta-analysis. Journal of Food Science, 2020, 85(10), 2977-2985.
17. Vella, F. M., Cautela, D., & Laratta, B. (2019). Characterization of polyphenolic compounds in cantaloupe melon by-products. Foods, 8(6), 196.
18. Ibrahim, M. E. E. D., & El-Masry, H. G. Phenolic content and antioxidant activity of cantaloupe (Cucumis melo var. cantalupensis) and food application. International Journal of Nutrition and Food Sciences, 2016, 5(1), 16-24.

P 20

MATERIÁL Z OVOCNÝCH STROMŮ JAKO VÝZNAMNÝ ZDROJ FENOLICKÝCH LÁTEK

Adamcová A., Šilhavá K., Šírová K., Šatínský D.
Katedra analytické chemie, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

Cílem výzkumu je určit spektrum fenolických sloučenin v různých částech (listy, kůra, pupeny a květy) jabloní a hrušní. Odběr vzorků byl proveden v březnu, červnu, srpnu a listopadu v letech 2019 a 2020 pro zjištění měnicího se fenolického profilu během vegetačního období. Hlavní extrahované fenolické sloučeniny z jabloně (floridzin, floretin, kvercetin a kyselina chlorogenová) a hrušně (arbutin, rutin, kyselina chlorogenová a její deriváty) byly analyzovány dvěma validovanými HPLC metodami. Pro analýzu byly použity analytické kolony YMC-Triart C18 ExRS 150 × 4,6 mm × 5 um, 8 nm (jabloň) a ASCENTIS Express RP-Amide 150 × 4,6 mm x 2,7 µm (hrušeň). Detekce byla provedena detektorem diodového pole.

V ovocných stromech byla zjištěna nejvyšší koncentrace bioaktivních sloučenin v listí v jarním období. V tomto období byla koncentrace fenolů od 164,25 mg/g - 228,85 mg/g v listech, 48,76 mg/g - 73,01 mg/g v kůře, 96,57 mg/g - 176, 45 mg/g v pupenech a 74,91 mg/g - 132,43 mg/g v květech v 10 různých kultivarech jabloní. Koncentrace fenolických sloučenin v 10 odrůdách hrušní byla 85,04 mg/g - 161,69 mg/g v listech, 15,74 mg/g - 40,49 mg/g v kůře, 48,28 mg/g - 71,01 mg/g v pupenech a 45,44 mg/g - 63,43 mg/g v květech. Hlavními fenolickými sloučeninami byly phloridzin (jabloně) a arbutin a kyselina chlorogenová (hrušně).

Materiál z ovocných stromů představuje doposud nevyužívaný zemědělský materiál. Je zřejmé, že tento materiál je bohatě zastoupen fenolickými látkami. Výzkum poukazuje na možnost znovuvyužití tohoto materiálu s uplatněním v kosmetickém, farmaceutickém či potravinářském průmyslu. Tato studie byla podporována projekty TAČR Zéta TJ02000196 a GAUK 1152120.

FRUIT TREE MATERIAL AS A RICH SOURCE OF PHENOLIC COMPOUNDS

The aim of presented research is to determine a spectrum of phenolic compounds in apple and pear fruit tree material, such a leaves, bark, buds, and blossom. Sampling was performed in March, June, August, and November in the years of 2019 and 2020 to observe phenolic profile during

vegetation period. The main extracted phenolic compounds from apple (phloridzin, phloretin, quercetin, and chlorogenic acid) and pear (arbutin, rutin, chlorogenic acid and it´s derivates) tree material were analyzed by two different validated HPLC-DAD methods. Finally, YMC-Triart C18 ExRS 150 × 4.6 mm × 5um, 8 nm (apple tree) and ASCENTIS Express RP-Amide 150 × 4.6 mm, particle size 2.7 µm (pear tree) analytical columns were used for analysis. Column temperature was 30 °C and injection volume was 1 µl. The separation was performed with gradient elution at flow rate 1 ml/min. The mobile phase consisted of acetonitrile and 0.1% phosphoric acid. The detection was carried out with diode array detector. In both type of fruit trees, the highest concentration of bioactive compounds was found in leaves in spring season. In this season, the concentration range was from 164,25 mg/g – 228,85 mg/g in leaves, 48,76 mg/g – 73,01 mg/g in bark, 96,57 mg/g – 176,45 mg/g in buds, and 74,91 mg/g – 132,43 mg/g in blossom in 10 different apple tree cultivars. The concentration of phenolic compounds in 10 pear tree cultivars was 85.04 mg/g – 161.69 mg/g in leaves, 15,74 mg/g – 40,49 mg/g in bark, 48,28 mg/g – 71,01 mg/g in buds, and 45,44 mg/g – 63,43 mg/g in blossom. The main phenolic compounds were phloridzin in apple trees, and arbutin and chlorogenic acid in pear trees. Material from fruit trees is unused agricultural material. This finding can lead to apply fruit tree material as a renewable resources for food supplements or extracts with beneficial effect to human health.

P 21

AUTENTICITA A BEZPEČNOST RECYKLOVANÉHO PET PRO POTRAVINÁŘSKÉ POUŽITÍ

Mrlík M., Sedláčková S., Vápenka L.
Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

V průběhu druhé poloviny dvacátého století se skupina látek, které řadíme mezi plasty, velmi rozrostla vlivem objevů nových materiálů a jejich modifikací. Vzhledem k široké škále těchto materiálů, s často velmi odlišnými vlastnostmi, si lidstvo jejich používání oblíbilo, a proto celosvětová roční produkce stále stoupá. V roce 2009 bylo vyprodukováno 250 milionů tun plastů, o deset let později to bylo 368 milionů tun za rok. Co se týče využití plastů, tak největším segmentem jsou obaly, které spotřebovávají přibližně 40 % celosvětové produkce plastů. Pro porovnání: následující tři největší segmenty (stavebnictví, automobilový průmysl a elektronika) mají dohromady menší roční spotřebu plastů než samotné obaly. Mezi šest plastů s největší produkcí patří také polyethylentereftalát (PET), tvoří asi 7 % procent ze všech celosvětově vyráběných plastů[1-3].

PET nachází využití jako obalový materiál i v potravinářském průmyslu. Vzhledem k tomu, že se obvykle jedná o výrobky na jedno použití, které jsou ale z pohledu biodegradace velmi stabilní, tak i obaly z potravinářského průmyslu v životním prostředí způsobují značné problémy. Plastový odpad poškozuje zejména mořské ekosystémy, z odpadu nalezeného v mořích Evropské unii (EU) více než 80 % tvoří plasty, z nichž většina pocházela z výrobků na jedno použití[3, 4].

Z těchto důvodů vyšla v roce 2019 v platnost směrnice EU, která členské státy zavazuje k tomu, že od roku 2025 musí být ve všech vyrobených nápojových lahvích z PET minimálně 25 % recyklované suroviny, o pět let později bude požadavek alespoň 30 %. Problémem je, že recyklovaná surovina má o něco horší vlastnosti, než nově vyrobený (tzv. panenský) PET. Jedná se zejména o nižší mechanickou pevnost a dále také o horší optické vlastnosti, jako je nižší světlost a mírné zažloutnutí PET během recyklace. Neméně významným aspektem u recyklovaného PET (rPET) pro potravinářské využití je jeho vyšší cena oproti panenskému PET. Z těchto důvodů se nabízí možnost záměny dražšího rPET za panenský PET[4-6].

V současné době neexistuje spolehlivá analytická metoda, která by byla schopna tyto dva druhy PET od sebe odlišit, natož stanovit jejich zastoupení ve směsi. Tedy přestože brzy bude v celé Evropské unii povinný přídavek recyklátu v nápojových lahvích z PET, tak nebude možné plnění tohoto požadavku laboratorně ověřit. Možnost ověření autenticity rPET se jeví jako relevantní i pro celý

dodavatelsko-odběratelský řetězec při výrobě a distribuci nápojových lahví od výrobce granulátu rPET, přes produkci preforem až po potravinářské podniky (nápojářské firmy, pivovary, mlékárny aj.), které preformy odebírají pro výrobu lahví a balení svých produktů. Navíc na českém trhu v současné době už jsou nápoje zabalené v lahvích, na kterých je konkrétní podíl rPET deklarován. Určitá skupina spotřebitelů může považovat obsah recyklátu v obalu jako benefit daného výrobku, a proto můžou upřednostnit daný nápoj před konkurenčním produktem. Z těchto důvodů se jeví jako vhodné pracovat na analytickém postupu, kterým by bylo možné rozlišit rPET a panenský PET, potenciálně i stanovit zastoupení rPET ve směsi s panenským PET.

Experimentální část

Testováno bylo celkově 17 vzorků PET, z toho 5 ve formě granulátu, 8 preforem a 4 lahve. Jednotlivé vzorky se mezi sebou lišily barvou, preformy a lahve i hmotností a tvarem. Dále se pak odlišovaly obsahem rPET (od 0 % až 100 %). Materiály pro testování byly poskytnuty třemi různými nápojářskými firmami vyrábějící nealkoholické nápoje na území ČR.

Za účelem screeningu byly vzorky rozmlety a extrahovány dichlormethanem za varu pod zpětnými chladiči po dobu jedné hodiny. Po zchladnutí byly vzorky přefiltrovány a zakoncentrovány na rotační vakuové odparce. Následně byla provedena analýza pomocí plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC-MS).

Screeningem vzorků byl zjištěn v některých vzorcích obsah bisfenolu A (BPA) a optického zjasňovače s obchodním názvem Uvitex OB (2,5-bis(5-terc-butylbenzoxazol-2-yl)thiofen). Pro jejich stanovení byla upravena metoda, kdy vzorky byly extrahovány acetonitrilem za varu pod zpětnými chladiči po dobu jedné hodiny. Po jejich zakoncentrování na rotační vakuové odparce následoval přídavek vnitřního standardu (bisfenol F) a derivatizace pomocí N,O-bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamidu s 1 % trimethylchlorosilanu (BSTFA s 1 % TMCS) v prostředí pyridinu. Následovala analýza pomocí GC-MS.

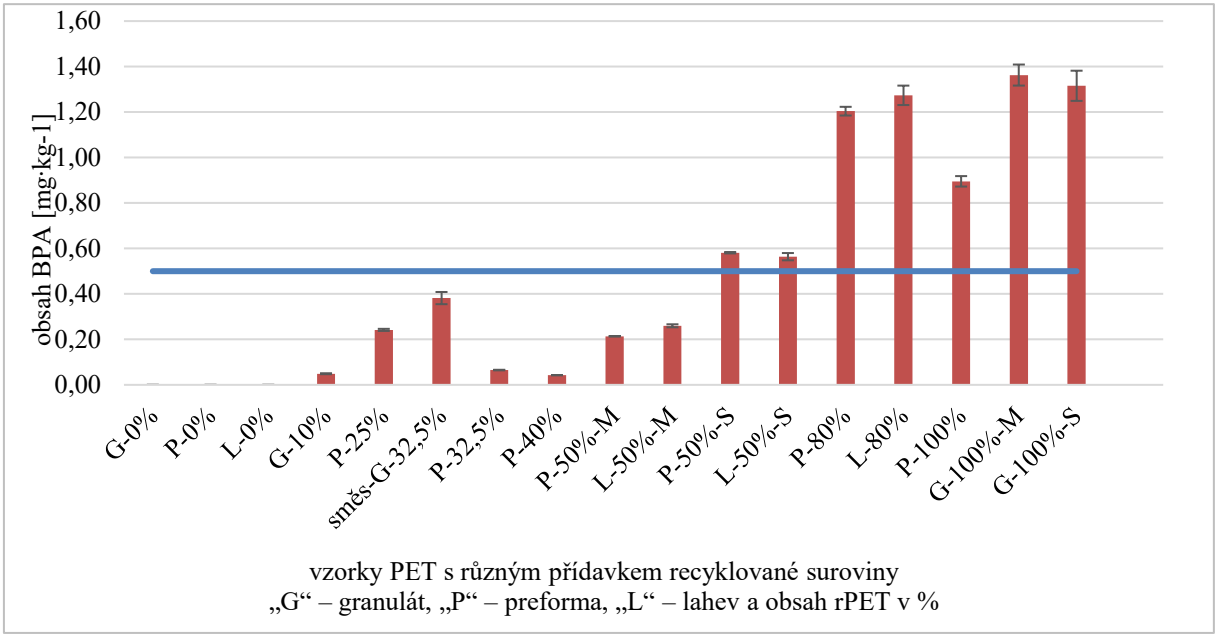
Pro čtyři vzorky, které byly dostupné jako lahve, byly provedeny migrační testy. Podmínky byly nastaveny podle nařízení komise (EU) č. 10/2011, jako simulanty nealkoholických nápojů byl zvolen 20% ethanolu (simulant C) a 3% kyselina octová (simulant B). Jako třetí simulant byl použit absolutní ethanol (99,8%).

Měření obsahu vybraných kovů bylo provedeno u čtyř vzorků granulátů, které byly rozemlety a následně vyluhovány do 0,1 M kyseliny chlorovodíkové. Podmínky vyluhování byly zvoleny na základě vyhlášky č. 38/2001 Sb. Pomocí ICP-MS byl měřen obsah antimonu, titanu a germania, jakožto možných záměrně používaných látek při výrobě. Dále byl zjišťován obsah kadmia, niklu a olova, což jsou potenciální kontaminanty, které jsou významné z toxikologického hlediska.

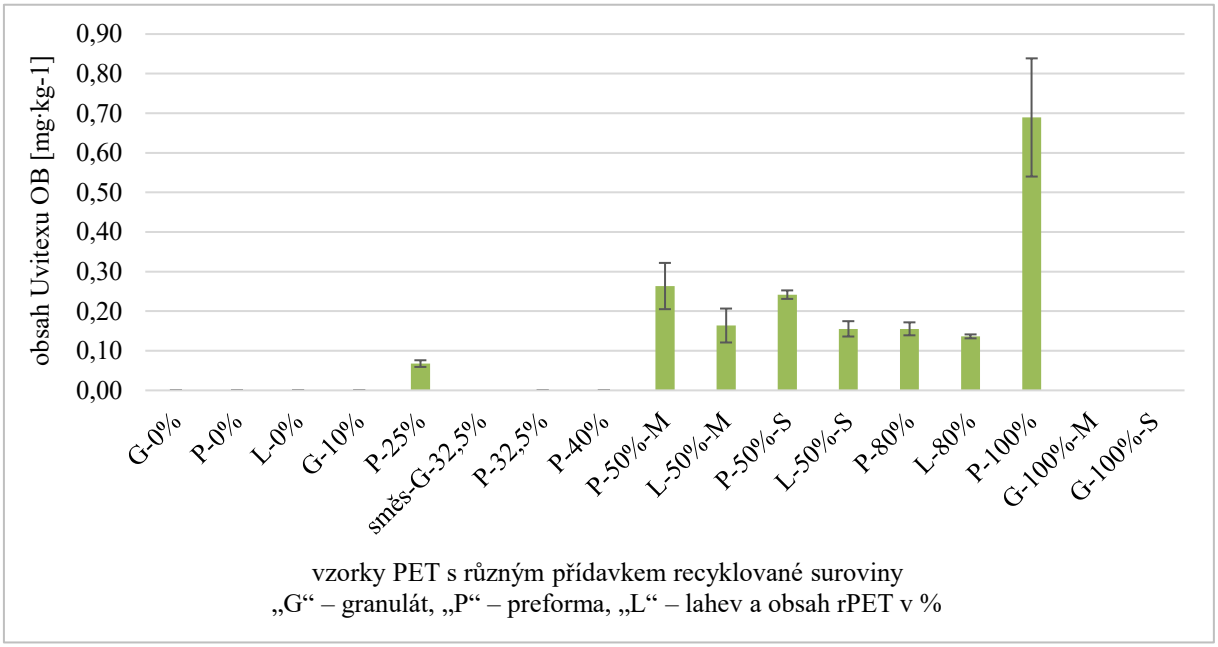
Výsledky a diskuse

Bylo zjištěno, že všechny analyzované materiály s obsahem recyklátu obsahují BPA (0,04 do 1,20 mg·kg-1), viz obrázek 1. Tato látka nebyla detekována v žádném materiálu z panenského PET. Jeví se jako specifický kontaminant pro rPET, k čemuž došli i Dreolin et. al., kteří uvádějí koncentraci vyšší než 0,5 mg·kg-1 možnou pro rozlišení recyklovaného a panenského PET v budoucnu, avšak je nutné provést měření většího souboru vzorků7.

Obrázek 1: Obsah BPA ve vzorcích PET; BPA nad 0,5 mg·kg^{-1} PET – potenciální marker rPET[7]



Dále byl nalezen obsah optického zjasňovače s obchodním názvem Uvitex OB ve většině preforem a lahví s obsahem recyklátu. Naopak nebyl detekován v lahvích nebo preformách z panenského PET ani v žádném granulátu, včetně recyklovaných (viz obrázek 2). Uvitex OB je povolenou látkou pro výrobu plastových obalů, je tak považován za záměrně přidávanou látku pro zlepšení optických vlastností recyklované suroviny.



Obrázek 2: Obsah Uvitexu OB ve vzorcích PET

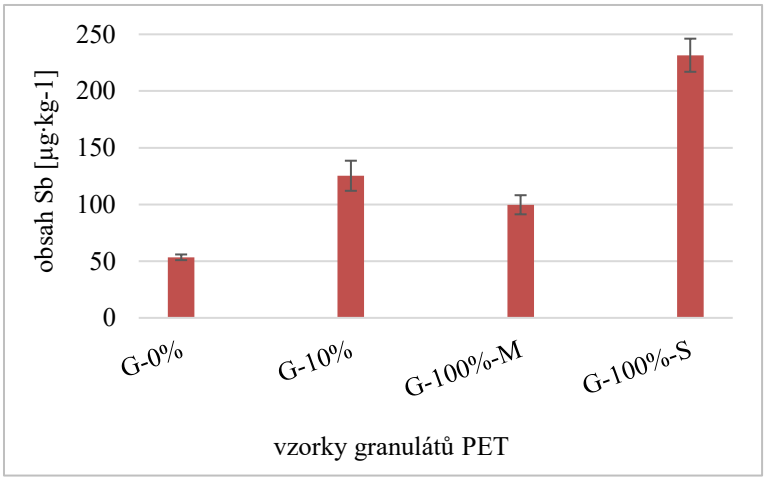
Pro posouzení bezpečnosti obalů byla zkoumána specifická migrace BPA ze vzorků čtyř lahví. Z hlediska migrace BPA jsou všechny vzorky považovány za bezpečné, jelikož ze vzorků s obsahem recyklátu přešlo do oficiálních simulantů nealkoholických nápojů (simulanty B a C) množství menší než 1 % specifického migračního limitu, u lahve z panenského PET byla migrace pod limitem detekce. Při využití absolutního ethanolu byla migrace u všech vzorků do 3 % specifického migračního limitu. Výsledky měření uvádí tabulka 1.

Tabulka 1: Migrační testy provedené při 60 °C po dobu 10 dnů

lahev	simulant potravin		
	99,8% ethanol	**20% ethanol**	**3% kys.octová**
	množství BPA [µg·kg^{-1}]	**množství BPA [µg·kg^{-1}]**	**množství BPA [µg·kg^{-1}]**
L-0%	ND	ND	ND
L-50%-M	<0,5	<0,5	<0,5
L-50%-S	0,60 ± 0,10	<0,5	<0,5
L-80%	1,35 ± 0,02	<0,5	<0,5

ND – obsah BPA pod limitem detekce (LOD 0,1 µg·kg^{-1}); LOQ 0,5 µg·kg^{-1}

Ve všech výluzích granulátů byl zjištěn obsah antimonu, jelikož oxid antimonitý se používá jako katalyzátor při výrobě PET. Obsah antimonu vztažený na hmotnost PET je uveden v grafu na obrázku 3. Ostatní sledované prvky byly pod limitem kvantifikace. Antimonu bylo obsaženo nejméně v granulátu z panenského PET. Pro ověření, zda souvisí obsah antimonu s recyklací PET, by bylo potřeba změřit větší soubor vzorků.



Obrázek 3: Obsah Sb ve vzorcích granulátů PET vyluhovaných do 0,1 M HCl

Závěr

Všechny zkoumané materiály s rPET obsahují kontaminant BPA, naopak v materiálech z panenského PET nebyla tato látka detekována. Všechny vzorky lahví jsou považovány za bezpečné z hlediska migrace BPA. Ve většině preforem a lahví s obsahem recyklátu je optický zjasňovač Uvitex OB. Granuláty se liší obsahem antimonu, který se využívá při výrobě PET, nejnižší obsah Sb zjištěn u panenského PET.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2021_064.

Literatura

1. Plastics – the Facts 2015: An analysis of European plastics production, demand and waste data. PlasticsEurope, association of plastic manufacturers: Brussels, Belgium, 2015. https://www.plasticseurope.org/application/files/3715/1689/8308/2015plastics_the_facts_14122015.pdf.
2. Plastics – the Facts 2020: An analysis of European plastics production, demand and waste data. PlasticsEurope, association of plastic manufacturers: Brussels, Belgium, 2020. https://www.plasticseurope.org/application/files/5716/0752/4286/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf.
3. Dobiáš, J.; Votavová, L.; Vápenka, L., *Balení potravin*. 1 ed.; VŠCHT: Praha, 2019; p 312.
4. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/904 ze dne 5. června 2019 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí.

5. Alvarado Chacon, F.; Brouwer, M. T.; Thoden van Velzen, E. U., Effect of recycled content and rPET quality on the properties of PET bottles, part I: Optical and mechanical properties. *Packaging Technology and Science* **2020,** *33* (9), 347-357.
6. Nait-Ali, L. K.; Colin, X.; Bergeret, A., Kinetic analysis and modelling of PET macromolecular changes during its mechanical recycling by extrusion. *Polymer Degradation and Stability* **2011,** *96* (2), 236-246.
7. Dreolin, N.; Aznar, M.; Moret, S.; Nerin, C., Development and validation of a LC-MS/MS method for the analysis of bisphenol a in polyethylene terephthalate. *Food Chem* **2019,** *274*, 246-253.

P 22

HODNOCENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKVITIY JAHODY BALENÝCH V CHITOSANOVÉM OBALU S PŘÍDAVKEM EXTRAKTU *CLITORIA TERNATEA*

Jančíková S., Těšíková K., Dordevic D., Antonić B., Tremlová B.
Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta Veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42, Brno

Úvod

Balení krájeného ovoce a zeleniny se stává stále častěji cílem výzkumů, jelikož se tyto komodity řadí mezi potraviny, které jsou stále oblíbenější a v obchodech nacházíme celou řadu už připravených zeleninových a ovocných salátů připravených k přímé spotřebě. Vzhledem k oblíbenosti je potřeba zajistit i delší trvanlivost těchto potravin se zachováním kvalitních vlastností, aby nedocházelo ke ztrátě bioaktivních látek. K těmto účelům se jednotlivé krájené kusy ovoce a zeleniny mohou balit do jedlých obalů, kdy jsou namáčeny do film-formujících roztoků a po zaschnutí tvoří na dané komoditě tzv. povlak (coating) (Krochta a Mulder-Johston, 1997; Janjarasskul a Krochta, 2010).

Pro přípravu těchto povlaků se může používat například polysacharid chitosan a aby bylo dosaženo i přenosu antioxidačních látek často se k základu z polysacharidů přidávají rostlinné extrakty. Takto připravené povlaky se označují jako aktivní, jelikož mohou balené komoditě zajistit přísun bioaktivních látek a tím tak prodloužit zachování antioxidačních vlastností těchto produktů (Pereira de Abreu *et al*., 2012).

V rámci pokusu byla provedena výroba film formujících roztoků s chitosanu s přídavkem extraktu modrého čaje a použita pro balení krájených jahod ve formě povlaku, kdy během skladování byly zkoumány antioxidační vlastnosti a obsah polyfenolů a změna vzhledu jahod.

Experimentální část

Jahody byly baleny ponořením do film-formujících roztoků, které byly připraveny z nízkomolekulárního chitosanu (CH_L) v 1% kyselině mléčné s přídavkem glycerolu a druhém typem povlaku byl nízkomolekulární chitosan v 1% kyselině mléčné, kdy byla část mléčné kyseliny nahrazena extraktem modrého čaje (*Clitoria ternatea*) s výslednou koncentrací 20 % ($CH_{LMČ}$) a jako kontrola byly analyzovány vzorky bez obalu. Vzorky byly skladovány v lednici při 4°C po dobu 7 dnů. Níže popsané analýzy byly provedeny 0., 2. a 7. den.

Pro stanovení antioxidační aktivity (AA) byla použita metoda FRAP (ferric reducing antioxidant power) (Behbahani *et al.*, 2017). Bylo naváženo 0,1 g vzorku a extrahováno s 20 ml 75% methanolu. Po filtraci byl vzorek smíchán s pracovním roztokem (300 mM octanový pufr, 10 mM TPTZ, 20 mM $FeCl_3 \cdot 3H_2O$. Po inkubaci 8 minut ve tmě byla změřena absorbance při 593 nm na spektrofotometru (CECIL, xxx) a výsledky byly uvedeny jako µmol Trolox/g.

U metody DPPH (2,2,-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Adilah *et al.*, 2018) bylo extrahováno 0,1 g vzorku ve 20 ml ethanolu, ke 3 ml extraktu byl přidán 1 ml 0,1 mM DPPH roztoku a po 30 minutách inkubace ve tmě byla změřena absorbance při 517 nm a výsledky byly vyjádřeny v procentech antioxidační aktivity.

Stanovení celkových polyfenolů (TPC) (Tomadoni *et al.*, 2016) bylo provedeno za použití činidla Folin-Ciocaletau (1:10) a 7,5% Na_2CO_3, které byly smíchány s 1 ml vodného extraktu vzorku (1 g vzorku + 10 ml destilované vody, extrakce probíhala po dobu 15 minut na třepačce). Absorbance byla změřena při 765 nm po 30 minutové inkubaci ve tmě. Výsledky byly vyjádřeny jako mg kyseliny gallové/g.

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny za použití jednofaktorového ANOVA testu v programu IBM SPSS, kdy na základě testu Levene byla zjištěna parametričnost a neparametričnost výsledků, na základě kterých byl použit Games-Howel nebo Tukey test pro zjištění statisticky významných rozdílů ($p < 0,05$) mezi analyzovanými vzorky.

Výsledky a diskuze

Výsledky pro stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH jsou shrnuty v Tabulce 1. Nejvyšší hodnoty antioxidační aktivity byly zjištěny 2. den skladování u vzorků bez obalu a CH_L. Zatímco 7. den skladování byly nejvyšší hodnoty u vzorků bez obalu a $CH_{LMČ}$. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) byly zjištěny u všech vzorků v rámci jednotlivých dnů skladování.

Tabulka 1: Výsledky stanovení AA metodou DPPH (%)

DEN 0	DEN 2		DEN 7	
	Bez obalu	$82,58 \pm 0,65^a$	**Bez obalu**	$87,36 \pm 0,09^a$
$100,00 \pm 0,00$	**CH_L**	$68,96 \pm 0,34^b$	**CH_L**	$32,92 \pm 0,12^b$
	$CH_{LMČ}$	$37,20 \pm 0,75^c$	**$CH_{LMČ}$**	$65,12 \pm 0,35^c$

* písmena v horním indexu znázorňují statisticky významné ($p < 0,05$) rozdíly mezi řádky

U antioxidační aktivity měřené metodou FRAP jsou výsledky uvedeny v Tabulce 2, kdy výsledky částečně korespondovaly s metodou DPPH, ale 7. den skladování byla nejvyšší hodnota u vzorku $CH_{LMČ}$, tedy jahod v chitosanovém povlaku s přídavkem extraktu z modrého čaje. Obdobně jako u DPPH byly zjištěny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) také mezi všemi vzorky v rámci jednotlivých dnů skladování.

Tabulka 2: Výsledky stanovení AA metodou FRAP (µmol Trolox/)

DEN 0	DEN 2		DEN 7	
	Bez obalu	$12,44 \pm 0,04^a$	**Bez obalu**	$8,12 \pm 0,03^a$
$17,21 \pm 0,09$	**CH_L**	$15,13 \pm 0,12^b$	**CH_L**	$4,56 \pm 0,11^b$
	$CH_{LMČ}$	$10,17 \pm 0,22^c$	**$CH_{LMČ}$**	$13,62 \pm 0,18^c$

* písmena v horním indexu znázorňují statisticky významné ($p < 0,05$) rozdíly mezi řádky

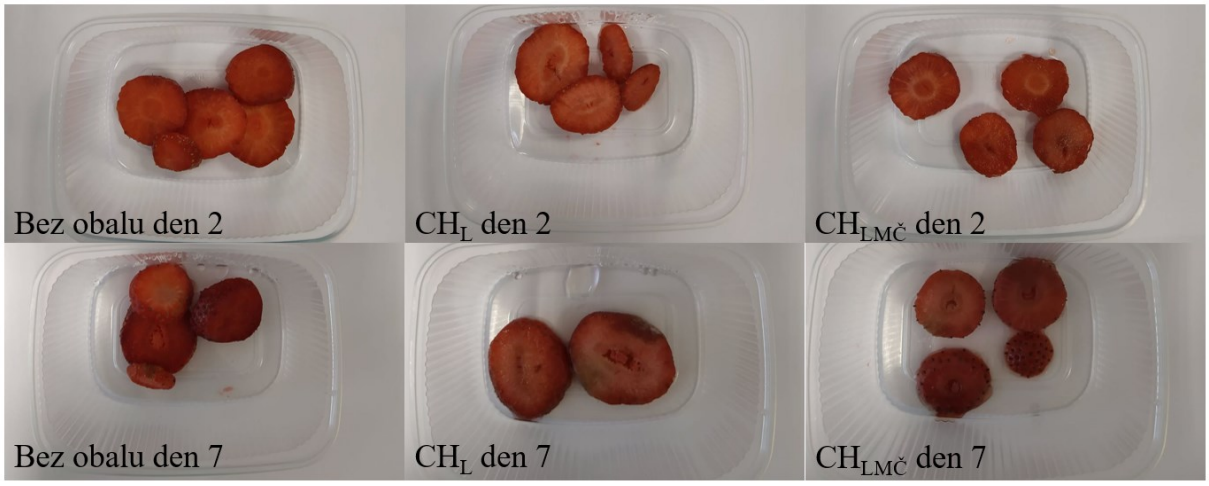
Výsledky celkových polyfenolů jsou shrnuty v Tabulce 3. Bylo zjištěno, že nejvyšší antioxidační aktivita je u vzorků bez obalu a druhá nejvyšší po 2 dnech skladování u vzorku CH_L a po 7 dnech skladování u vzorku $CH_{LMČ}$. I u analýzy obsahu celkových polyfenolů byly mezi všemi vzorky zjištěny statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) v rámci jednotlivých dnů skladování.

Tabulka 3: Stanovení celkových polyfenolů (mg kyseliny gallové/g)

DEN 0	DEN 2		DEN 7	
	Bez obalu	1.538 ± 0.002^a	**Bez obalu**	1.353 ± 0.001^a
1.469 ± 0.000	**CH_L**	1.243 ± 0.001^b	**CH_L**	0.748 ± 0.001^b
	$CH_{LMČ}$	0.755 ± 0.001^c	**$CH_{LMČ}$**	1.035 ± 0.000^c

* písmena v horním indexu znázorňují statisticky významné ($p < 0,05$) rozdíly mezi řádky

Co se týká trendu změny antioxidační aktivity a TPC během skladování u jahod bez obalu docházelo ke kolísání (snižování i zvyšování během skladování), ale u vzorků CH_L se hodnoty mezi dny 0 a 7 vždy snižovaly, zatímco u vzorků $CH_{LMČ}$ došlo druhý den ke snížení, ale sedmý den ke zvýšení hodnot antioxidační aktivity a celkových polyfenolů. Pokud se ale zaměříme na vzhled jahod (Obrázek 1) musí být bráno v potaz i mikrobiologické kažení, které je pozorováno v sedmém dnu skladování.



Obrázek 1: Vzhled krájených jahod během skladovacího pokusu

V předchozích výzkumech bylo prokázáno, že použití chitosanových povlaků zajišťuje delší uchování kvality čerstvých plodů papaya nebo také pro udržení kvality a zvýšení obsahu bioaktivních látek u krájené mrkve (González-Aguilar *et al.*, 2009; Simões *et al.*, 2009). Udržení antioxidační aktivity u balených jahod je způsobeno aplikací povlaku z chitosanu, kdy tento povlak může fungovat jako ochranná bariéra na povrchu ovoce redukující odpařování vody a tím zamezuje snížení antioxidační aktivity (Kou *et al.*, 2014). Pokud se zaměříme na kolísání obsahu polyfenolů u vzorků, tak pokles těchto látek na konci skladování může být vysvětlen rozpadem buněčných struktur při stárnutí ovoce (Macheix *et al.*, 2018). Zatímco zvýšení obsahu polyfenolů může být způsobeno vytvářením polyfenolických komplexů při neenzymatických reakcích (Nunes *et al.*, 2005).

Závěr

Závěrem může být shrnuto, že pokud porovnáváme použití chitosanových obalů samostatně a chitosanových obalů s přídavkem extraktu modrého čaje, pak je obal s extraktem více vhodný pro použití, jelikož po sedmi dnech skladování vykazuje větší antioxidační aktivitu, na druhou stranu je ale pozorováno už i mikrobiologické kažení. Z tohoto důvodu je vhodné pro další použití rozšířit pokus i o analýzu antioxidační aktivity a obsahu polyfenoů pro další dny mezi dny 2 a 7 a rozšířit stanovení i o analýzu přítomnosti mikrobiální kontaminace zapříčiňující možné kažení, stejně jako stanovení aktivity enzymu polyfenol oxidázy.

Poděkování

Výzkum byl podpořen projektem od Veterinární univerzity Brno IGA 229/2020/FVHE.

Literatura

1. Krochta, J. M. a Mulder-Johston, C. Food Technology: Edible and Biodegradable Polymer Films Challenges and Opportunities (Scientific Status Summary) 51 (2), 1997.
2. Janjarasskul, T. a Krochta, J. M. Edible packaging materials. *Annual review of food science and technology*, *1*, (2010). 415-448.
3. Pereira de Abreu, D. A., Cruz, J. M., Paseiro Losada, P. (2012). Active and intelligent packaging for the food industry. *Food Reviews International*, *28*(2), 146-187.
4. Behbahani, B. A.; Shahidi, F.; Yazdi, F. T.; Mortazavi, S. A.; Mohebbi, M. 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. *Int. J. Biol. Macromol.* **2017**, 94, 515-526.
5. Adilah, A. N.; Jamilah, B.; Noranizan, M. A.; Hanani, Z. N. Utilization of mango peel extracts on the biodegradable films for active packaging. *Food packaging and shelf life* **2018**, 16, 1-7.
6. Tomadoni, B.; Cassani, L.; Ponce, A.; Moreira, M. D. R.; Agüero, M. V. Optimization of ultrasound, vanillin and pomegranate extract treatment for shelf-stable unpasteurized strawberry juice. *LWT-Food Sci. Technol.* **2016**, 72, 475-484.
7. González-Aguilar, G. A., Valenzuela-Soto, E., Lizardi-Mendoza, J., Goycoolea, F., Martínez-Téllez, M. A., Villegas-Ochoa, M. A., Monroy-Garcia, I. N. & Ayala-Zavala, J. F. (2009). Effect of chitosan coating in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut papaya 'Maradol'. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *89*(1), 15-23.
8. Simões, A. D., Tudela, J. A., Allende, A., Puschmann, R., & Gil, M. I. (2009). Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. *Postharvest Biology and Technology*, *51*(3), 364-370.

9. Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Billot, J. (2018). *Fruit phenolics*. CRC press.
10. Nunes, M. C. N., Brecht, J. K., Morais, A. M., & Sargent, S. A. (2005). Possible influences of water loss and polyphenol oxidase activity on anthocyanin content and discoloration in fresh ripe strawberry (cv. Oso Grande) during storage at 1 C. *Journal of Food Science*, *70*(1), S79-S84.
11. Kou, X. H., Guo, W. L., Guo, R. Z., Li, X. Y., & Xue, Z. H. (2014). Effects of chitosan, calcium chloride, and pullulan coating treatments on antioxidant activity in pear cv."Huang guan" during storage. *Food and Bioprocess Technology*, *7*(3), 671-681.

P 23

VLIV PŘÍDAVKU MRKVE DO KRMNÉ DÁVKY HMYZU NA JEHO NUTRIČNÍ HODNOTU A OBSAH VYBRANÝCH LIPOFILNÍCH VITAMINŮ

Kurečka M.[2], Kulma M.[2], Petříčková D.[1], Burešová B.[3], Paznocht L.[3], Kouřimská L.[1], Kotíková Z.[3]
1) Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, ČZU v Praze;
2) Katedra zoologie a rybářství, ČZU v Praze;
3) Katedra chemie, ČZU v Praze

Vzhledem ke zvyšujícímu se počtu obyvatel na naší planetě, je nutné hledat nové zdroje kvalitních živin k pokrytí zvyšující se poptávky po potravinách. V posledních letech se jeví jedlý hmyz jako možná alternativa pro řešení tohoto problému. Hmyz je dobrým zdrojem tuku či proteinu, zároveň je při chovu oproti hospodářským zvířatům méně náročný na množství vody a prostoru, produkuje méně skleníkových plynů, má rychlý životní cyklus a dobrou schopnost reprodukce. Proto by mohl být využit pro výživu lidskou i jako krmivo pro hospodářská zvířata či ryby. Složení hmyzu je ovlivněno mnoha faktory, jako jsou například druh hmyzu, vývojové stádium, podmínky chovu či složení krmiva. Z krmiva je hmyz schopen kumulovat některé látky do svého těla. Vybrané druhy jedlého hmyzu tedy mohou být zajímavým zdrojem vitaminů (např. A, E), jejichž obsah v jedlém hmyzu lze ovlivnit právě složením krmiva bohatým na tyto vitaminy. Náš výzkum byl tedy zaměřen na zjištění vlivu suplementace krmiva zeleninou bohatou na obsah karotenoidů a na základní nutriční složení jedlého hmyzu. Jako zelenina byla použita mrkev a k testování byl vybrán cvrček stepní (Gryllus assimilis). Bylo testováno pět možností krmení, které se lišily v časovém úseku podávání mrkve – po celý život, 14 dní před usmrcením, 7 dní před usmrcením, 3 dny před usmrcením a poslední skupina nebyla mrkví krmena vůbec. Každá skupina byla chována v triplikátu.

V lyofilizovaných vzorcích hmyzu byly stanoveny vybrané základní nutriční hodnoty – obsah sušiny a popelovin gravimetricky, bílkovin (Kjeldahlova metoda), tuků (extrakce dle Soxhleta), karotenů a tokoferolů (HPLC-DAD). Dle výsledků nebyl zaznamenán významný rozdíl v obsahu základních měřených živin a tokoferolů. Byl ale zaznamenán rozdíl v obsahu karotenů v závislosti na tom, jak dlouho před sklizní byli pokusní jedinci krmeni krmivem s přídavkem mrkve. Bylo tedy zjištěno, že změnou krmné dávky lze modulovat nutriční hodnotu jedlého hmyzu, v tomto případě hladinu karotenů.

THE EFFECT OF THE ADDITION OF CARROT TO THE FEED OF INSECTS ON ITS NUTRITIONAL VALUE AND THE CONTENT OF SELECTED LIPOPHILIC VITAMINS

Due to the growing world population, it is necessary to look for new sources of quality nutrients to meet the growing demand for food. In recent years, edible insects have emerged as a possible alternative to solving this problem. Insects are a good source of fat and protein; they are also less demanding on water and space and produce less greenhouse gases than livestock. They have a fast life cycle and a good ability to reproduce. Therefore, they could be used for human nutrition and as feed. The composition of insects is influenced by many factors, such as the species, the developmental stage, rearing conditions or the composition of the feed. Insects are able to accumulate some substances from feed in their body. Thus, selected species of edible insects can be an interesting source of vitamins (e.g. A, E). Their content can be influenced by the composition of the feed rich in these vitamins. Our research was therefore focused on determining the effect of feed supplementation with vegetables rich in carotenoids and the basic nutritional composition of edible insects. Carrot was used as vegetable and crickets (Gryllus assimilis) were selected for testing. Five feeding options were tested, which

differed in the period of carrot administration - entire life, 14 days, 7 days, 3 days before harvesting and control group. Each group was kept in triplicate.

Selected basic nutritional values were determined in lyophilized insect samples - dry matter and ash content gravimetrically, proteins (Kjeldahl method), fat (Soxhlet extraction), carotenes and tocopherols (HPLC-DAD).

According to the results, there was no significant difference in the content of measured nutrients and tocopherols. A difference in the content of carotenes was recorded depending on how long before the harvest the insects were fed with the addition of carrot. Thus, it has been found that by changing the feed, the nutritional value of the edible insect, in this case the carotene level, can be modulated.

P 24

VLIV KRMIVA NA NUTRIČNÍ PARAMETRY JEDLÉHO HMYZU

Škvorová P.[1], Kouřimská L.[1], Kulma M.[2]

[1)] Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchdol

[2)] Katedra zoologie a rybářství, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchdol

Úvod

Konzumace hmyzu se nazývá entomofágie. Již od roku 2003 Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) uznává potenciál užívání jedlého hmyzu pro potraviny a krmiva a podporuje řadu témat souvisejících s jedlým hmyzem. Hmyz je konzumován v různých vývojových stádiích (larvy, kukly i dospělci). Od 1. 1. 2018 je v EU použitelné nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách, které jasně definuje hmyz a výrobky z hmyzu jako novou potravinu ve smyslu tohoto nařízení. Hmyz a hmyzí produkty totiž nebyly tradiční součástí jídelníčku obyvatel EU před 15. 5. 1997 a splňují tím definici nové potraviny (Mishyna et al. 2020). Ministerstvo zemědělství v České republice s ohledem na stávající vědecké poznatky doporučilo chovat k lidské spotřebě zatím pouze následující druhy hmyzu: *Tenebrio molitor* – potemník moučný, *Alphitobius diaperinus* - potemník stájový, *Acheta domesticus* – cvrček domácí, *Grylodes sigillatus* - cvrček krátkokřídlý a Gryllus assimilis – cvrček banánový (Ministerstvo zemědělství 2018). Prvním druhem jedlého hmyzu, který Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) shledal bezpečným pro využití v potravinářském průmyslu je *Tenebrio molitor* (Turck et al. 2021).

Hmyz je po celém světě konzumován třemi miliardami lidí v Asii, Africe a jižní Americe. V západních zemích ovšem není konzumace hmyzu běžná a jsou vůči ní stále určité předsudky. Jedlý hmyz se velice často označuje za potravinu budoucnosti nejen kvůli pozitivnímu ekologickému vlivu, ale také pro příznivé složení jeho nutrientů. Ovšem v západních zemích zatím nepatří mezi preferovanou a běžně konzumovatelnou potravinu (Kulma et al. 2019). Hmyz je stále častěji prosazován jako maso budoucnosti, což je vysvětlováno dobrou udržitelností jeho produkce. Zatímco skutečné dopady na životní prostředí a míra konverze krmiv se liší podle druhu hmyzu a použitých chovatelských metod, zjišťuje se, že chov hmyzu vyžaduje menší přísun krmiva, vody a půdy k produkci ekvivalentního množství bílkovin oproti tradičním hospodářským zvířatům (van Broekhoven et al. 2015; Shelomi 2016; Mancini et al. 2019).

Chemické složení hmyzu může záviset na faktorech vnějšího prostředí, jako například vliv ročního období nebo technologický postup v chovu (Oonincx et al. 2015), i faktorech vnitřních jako je vývojové stádium, pohlaví jedince nebo volba krmiva (Kulma et al. 2019).

Experimentální část

Vzorky

Pro experiment byl vybrán druh *Gryllus assimilis*, který byl krmen dvěma rozdílnými druhy krmiva. Sójová skupina je označení pro kontrolní skupinu, která dostávala krmivo pro založené na sóje a řepková skupina dostávala směs s obsahem 70 % řepkových výlisků (100 % sóji nahrazeno řepkovými výlisky) Kontrola a případné doplňování zdrojů potravy i vody probíhalo po celou dobu pokusu jednou denně.

Pro samotný pokus byly použity čerstvě vylíhnutí cvrčci (1 ± 1 den), když do každého chovného boxu byly přemístěny 2 g nymf, miska s hydrogelem a podle skupiny i odpovídající krmivo. Cvrčci byli sklizeni po 60 ± 1 dnech od líhnutí. Aby byly cvrčci zbaveni obsahu trávícího traktu, bylo jim 24 hodin před sklizní odebráno krmivo. Pro následující analýzy byli cvrčci usmrceni mrazem při -80 °C.

Příprava vzorků – lyofilizací

Vzorky byly přímo vloženy do přístroje SCANVAC. Vkládány byly zmražené na -70 °C. Vzorky byly lyofilizovány po 72 hodin, při 1–5 milibarech, teplotě 25 °C a 200 otáčkách za minutu.

Laboratorní stanovení nutričních hodnot

Stanovení sušiny

Sušina byla stanovena dle nařízení komise (ES) č. 152/2009. Stanovení sušiny proběhlo na základě dvou navážek od každého vzorku po 5 g do předem vysušených hliníkových misek, které se následně vložily na 4 hodiny do sušárny (Memmert) vyhřáté na 103 °C. Po vysušení se misky nechaly vychladnout v exsikátoru a následně byly zváženy.

Stanovení popelovin

Byly stanoveny dle nařízení komise (ES) č. 152/2009. Vzorky v porcelánové misce byly vloženy do muflové pece na 550 °C a spáleny. Po zvážení byl dopočítán obsah popelovin.

Stanovení tuku dle Soxhleta

Obsah tuku byl stanoven dle Soxhleta (Soxhlet 1879). Stanovení tuku bylo prováděno pomocí Soxhletova extraktoru za pomoci petroletheru. Extrakce trvala přibližně 100 minut. Následně byl dopočítán procentuální obsah tuku.

Stanovení dusíkatých látek dle Kjeldahla

Obsah dusíkatých látek (tedy včetně nebílkovinného dusíku, který je vázán převážně v chitinu) byl stanoven metodou dle Kjeldahla (ISO 1871:2009). Do zkumavky bylo naváženo přibližně 0,2 g vzorku. Do zkumavky byla přidána 1 tableta oxidu titaničitého, 10 ml kyseliny sírové a 10 ml peroxidu vodíku. Zkumavky byly vloženy do topného hnízda (420 °C) na 1 h. Po vychladnutí bylo ke vzorku přidáno 10 ml destilované vody a vzorky byly vloženy do přístroje Kjeltec TM 2400 analyzér. Následně byl dopočítán procentuální obsah dusíkatých látek přepočítávacím koeficientem 6,25.

Stanovení chitinu

Obsah chitinu byl Obsah chitinu stanoven po odstranění ostatních živin ze vzorku s následnou gravimetrickou koncovkou dle Woods et al. (2019).

Výsledky

Tabulka 1 – výsledné obsahy základních nutričních hodnot a chitinu

Skupina	obsah sušiny (g/kg)	obsah tuku (% v SM)	Obsah N-látek (% v SM)	Obsah chitinu (% v SM)	Obsah popelovin (% v SM)
Řepková	320.5 ± 12.0	33.4 ± 1.9	60.6 ± 1.7	5.6 ± 0.3	3.2 ± 0.1
Sójová	312.9 ± 18.6	24.1 ± 1.6	69.6 ± 1.6	5.6 ± 0.1	4.3 ± 0.1

SM – vyjádřeno v sušině

U cvrčků, kteří dostali krmivo s přídavkem řepkových výlisku, je viditelný vyšší obsah tuku na úkor obsahu dusíkatých látek v porovnání se skupinou, která dostávala krmivo se sójou.

Závěr

Bylo zjištěno, že na obou typech krmiva byli schopni cvrčci prosperovat. Taktéž nutriční hodnoty obou skupin vykazovaly velmi podobné hodnoty. Závěrem lze tedy jako možnou alternativu k sójovému krmivu pro cvrčky doporučit i řepkové výlisky. V následném pokračování experimentu bude věnována pozornost složení mastných kyselin. Je zde předpoklad, že sice skupina cvrčků, které bylo podáváno krmivo obsahující řepkové výlisky, má více tuku na úkor hrubých proteinů, ale jeho složení bude z hlediska obsahu masných kyselin nutričně příznivější.

Poděkování:

METROFOOD: Tato práce vznikla za podpory výzkumné infrastruktury METROFOOD-CZ (projekt MŠMT číslo LM2018100).

Literatura

Evropská komise. 2009. Nařízení Komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv, 1-54, Úřední věstník Evropské unie. Brusel.

ISO 1871:2009. 2009. Food and feed products. General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method. ISO, Geneva.

Kulma M, Kouřimská L, Plachý V, Božik M, Adámková A, Vrabec V. 2019. Effect of sex on the nutritional value of house cricket, Acheta domestica L. Food Chemistry **272**: 267-272.

Mancini S, Moruzzo R, Riccioli F, Paci G. 2019. European consumers' readiness to adopt insects as food. A review. Food Research International **122**: 661–678.

Ministerstvo zemědělství ČR. 2018. Zásady správné zemědělské a výrobní praxe produkce hmyzu určeného pro lidskou spotřebu. Available from http://eagri.cz/public/web/file/576458/Zasady_produkce_hmyzu_4__2_.pdf.

Mishyna M, Chen J, Benjamin O. 2020. Sensory attributes of edible insects and insect-based foods – Future outlooks for enhancing consumer appeal. Trends in Food Science & Technology **95**:141-148.

Oonincx DGAB, van Broekhoven S, van Huis A, van Loon JJA, Papadopoulos NT. 2015. Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food By-Products. PLOS ONE **10**.

Shelomi M. 2016. The meat of affliction: Insects and the future of food as seen in Expo 2015. Trends in Food Science & Technology **56**: 175-179.

Soxhlet, F. 1879. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. Dingler's Polytechnisches Journal. **232**: 461-465.

Turck D et al. 2021. Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal **19**.

Van Broekhoven S, Oonincx DGAB, van Huis A, van Loon JJA. 2015. Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (Coleoptera: *Tenebrionidae*) on diets composed of organic by-products. Journal of Insect Physiology **73**: 1–10.

Woods MJ, Goosen NJ, Hoffmen LC, Pieterse E. 2020. A simple and rapid protocol for measuring the chitin content of *Hermetia illucens* (L.) larvae. Journal of Insects as Food and Feed, **6(3)**: 285-290.

P 25

CELKOVÝ OBSAH POLYFENOLŮ V OBILOVINÁCH - VLIV EXTRAKCE

Podloucká P., Polišenská I.
Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

Polyfenolické sloučeniny jsou rozsáhlou skupinou látek, které nacházíme v rostlinách. Mají pozitivní vliv na zdraví člověka, který je připisován jejich antioxidačním vlastnostem. Kromě ovoce a zeleniny jsou významným zdrojem těchto látek i obiloviny. V zrnu obilovin jsou polyfenolické látky koncentrovány hlavně v obalových vrstvách a klíčku.

Pro stanovení celkového obsahu polyfenolů se nejčastěji používá spektrofotometrická Folin - Ciocalteuova metoda. Prvním a nejdůležitějším krokem stanovení je extrakce polyfenolických látek. V naší studii jsme porovnávali pět různých postupů extrakce. Nejvyšší obsah polyfenolů byl zaznamenán při použití bazické hydrolýzy. Tento postup uvolňuje i nerozpustné polyfenoly navázané na buněčnou stěnu. Nejnižší obsah byl zaznamenán při použití roztoku metanolu, kdy dochází k extrakci pouze rozpustných polyfenolů. Celkový obsah polyfenolických látek je silně závislý na postupu extrakce.

TOTAL POLYPHENOL CONTENT IN CEREALS - THE INFLUENCE OF EXTRACTION

Polyphenols are the large group of compounds derived from plants. They are studied for their beneficial effects on the human health which is attributed to their antioxidant features. Barring fruit and vegetables, the important source of polyphenols are cereals. In the cereal kernel, polyphenols are concentrated mainly in the outer parts of kernel and the germ.

To study the total polyphenol content, the spectrophotometric Folin - Ciocalteuova metod is used the most often. First and the most importat step of the experiment is always extraction of polyphenols. In our study, we have compared five different approaches to the extration. The highest polyphenol content was detected by using basic hydrolysis. During this approach, there are also released the dissoluble polyphenols which are bounded on the cell walls. On the other hand, the lowest amount of polyphenols was detected by extraction with methanol solution, by which only soluble polyfenols are extracted. Total polyphenol content strongly depends on the procedure of extraction.

P 26

ZASTÚPENIE FENOLOVÝCH ZLÚČENÍN A ANTIOXIDAČNÉ VLASTNOSTI FERMENTOVANÝCH POHÁNKOVO/MLIEČNYCH PRODUKTOV

Mikulajová A.[1], Matejčeková Z.[2], Mošovská S.[1], Hybenová E.[1]

[1)] Oddelenie výživy a hodnotenia kvality potravín, Ústav potravinárstva a výživy, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, kontakt: anna.mikulajova@stuba.sk

[2)] Max Sport s.r.o. Mlynské Luhy 76/A, 821 05 Bratislava

Úvod

Cereálie a cereálne výrobky predstavujú významnú časť výživy ľudí. Sú zdrojom energie, makronutrientov, mikronutrientov i nenutritívnych látok. Mnohé epidemiologické štúdie naznačujú, že konzumácia cereálií má blahodarný vplyv na zdravie človeka. Sú vhodným substrátom pre fermentačné opracovanie. Fermentácia a rovnako tiež klíčenie môžu zároveň prispieť k zvýšeniu nutričnej a nutraceutickej kvality cereálií. Vďaka fermentačným zmenám sa produkty stávajú ľahšie absorbovateľné a využiteľné v ľudskom organizme.

Experimentálna časť

Zloženie pohánkových mliečnych kaší: 9,6% pohánkovej múky, 2% sacharózy, 88,4% mlieka (1,5% tuku). Pomer zložiek bol zvolený tak, aby mal výsledný produkt vhodnú konzistenciu na konzumáciu lyžičkou.

Fermentačný proces bol vedený 2 spôsobmi:

- samostatná fermentácia zmesnou kultúrou Fresco DVS 1010 (*Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus*) pri 30±0,5°C 8 hodín a následne izolátom *Lactobacillus plantarum* pri 6 ±0,5°C 21 dní
- spoločná fermentácia zmesnou kultúrou Fresco DVS 1010 a *Lactobacillus plantarum* pri 37±0,5°C 8 hodín a následné skladovanie pri 6 ±0,5°C 21 dní

Sledované parametre:

- celkové množstvo fenolových zlúčenín reakciou s Folin-Ciocalteu činidlom[1]. Výsledok je vyjadrený v mg kyseliny galovej (GAE)/g suchej vzorky.
- antiradikálová aktivita in vitro metódou s DPPH radikálom[2]. Výsledok je vyjadrený ako množstvo (mg) vychytaného DPPH radikálu/g suchej vzorky].
- redučná sila využitím metódy FRAP[3]. Výsledok je vyjadrený v mg Trolox ekvivalentu (TE)/g suchej vzorky.

Na stanovenie obsahu fenolových zlúčenín a antioxidačnej aktivity boli pripravené etanolové extrakty podľa[4].

Výsledné hodnoty stanovení sú prezentované ako aritmetický priemer 3 meraní ± smerodajná odchýlka. Výsledky stanovení boli podrobené štatistickému vyhodnoteniu využitím Studentovho testu na hladine významnosti P 0,05 a korelačnej analýze.

Uskutočnené bolo tiež sledovanie mikrobiálnych charakteristík a senzorická analýza.

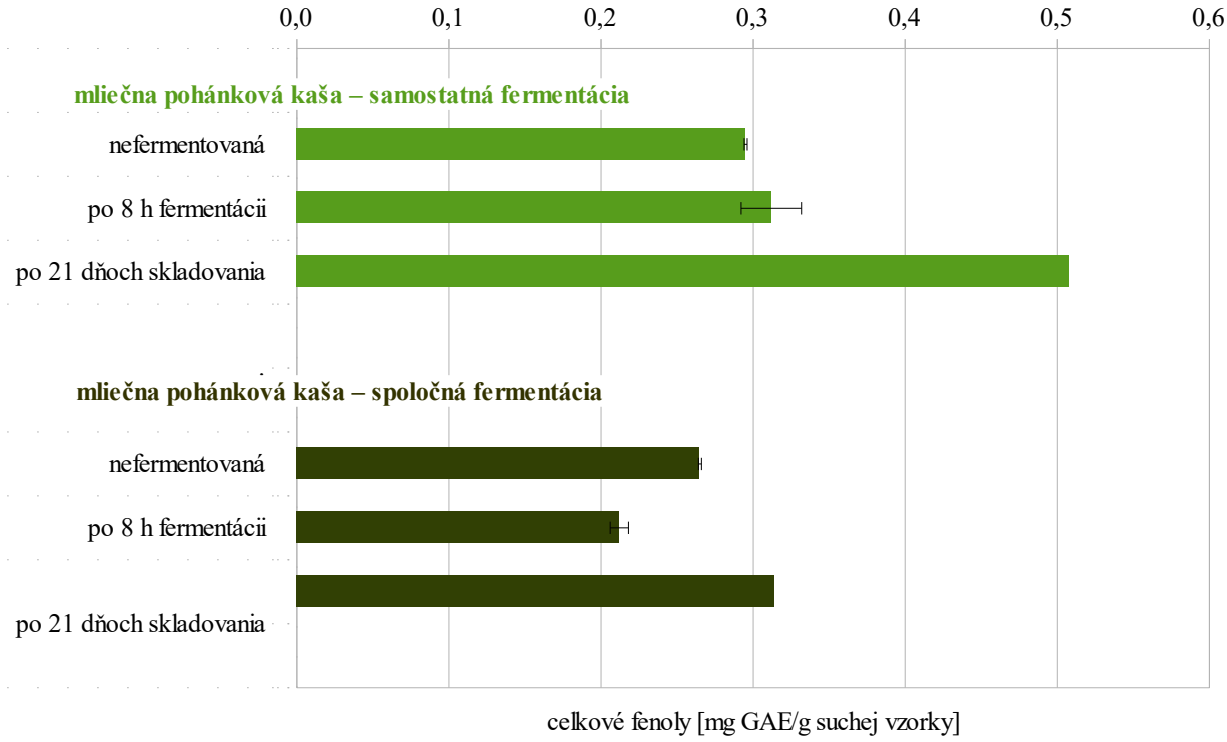
Výsledky a diskusia

Fermentácia pozitívne ovplyvňovala sledované parametre. Po 8 hodinovej fermentácii kultúrou Fresco, resp. Fresco spoločne s kultúrou *Lactobacillus plantarum* sme pozorovali len mierny nárast sledovaných vlastností. Výraznejšie zmeny nastali v priebehu nasledovného 21 dňového chladiarenského skladovania.

Celkové množstvo fenolov v konečných produktoch pri samostatnej fermentácii vzrástlo o 37,3% a pri spoločnej fermentácii o 22,0%.

Zlepšili sa tiež antiradikálové (o 37,3% a 22,0%) a redukčné schopnosti (o 31,3% a 35,6%).

Zaujímalo nás tiež, či existujú závislosti medzi sledovanými parametrami. Korelačnou analýzou sme zistili významné korelácie medzi obsahom fenolových zlúčenín a antioxidačnou aktivitou (korelačné koeficienty r 0,560 - 0,992). Indikuje to teda, že sa fenolové zlúčeniny výraznou mierou podieľajú na antioxidačnom pôsobení vzoriek.



Obrázok 1 Hodnoty celkového množstva fenolových zlúčenín [mg GAE/g suchej vzorky] vo fermentovaných mliečnych pohánkových kašiach

Samostatná fermentácia kultúrou Fresco a až následné pridanie kultúry *Lactobacillus plantarum* sa javí ako lepší spôsob vedenia fermentačného procesu v porovnaní so spoločnou fermentáciou kultúry Fresco a *Lactobacillus plantarum*, nakoľko sme pri tomto spôsobe dosiahli vyššie obsahy fenolov a lepšie antioxidačné vlastnosti pripravených kaší.

Tabulka 1 Hodnoty antioxidačnej aktivity stanovenej DPPH testom [mg DPPH/g suchej vzorky] a FRAP testom [mg TE/g suchej vzorky] vo fermentovaných mliečnych pohánkových kašiachu

vzorka	DPPH test [mg DPPH/g suchej vzorky]	FRAP test [mg TE/g suchej vzorky]
mliečna pohánková kaša – samostatná fermentácia		
nefermentovaná	0,109±0,002[a]	0,656±0,006[a]
po 8 h fermentácii	0,129±0,001[a]	0,698±0,005[b]
po 21 dňoch skladovania	0,133±0,001[b]	0,862±0,004[c]
mliečna pohánková kaša – spoločná fermentácia		
nefermentovaná	0,093±0,001[a]	0,567±0,001[a]
po 8 h fermentácii	0,119±0,002[b]	0,651±0,003[b]
po 21 dňoch skladovania	0,128±0,001[c]	0,769±0,002[c]

[a-c] rozdiely medzi hodnotami v stĺpcoch s rovnakým indexom nie sú štatisticky významné (P>0,05)

Fermentácia je zložitý proces zahŕňajúci množstvo parciálnych dejov, ktoré sa rôzne navzájom ovplyvňujú. Naše experimenty ukázali, že výsledok fermentácie je ovplyvnený rôznymi faktormi, ako sú použitý mikroorganizmus, podmienky fermentácie, dĺžka fermentácie.

Počas celej doby chladiarenského skladovania si použitý kmeň *Lactobacillus plantarum* HM1 zachoval svoju životaschopnosť a jeho počty presahovali hodnotu 10^6 KTJ/mL, čo je minimálna požiadavka na dosiahnutie probiotických, zdraviu-prospešných účinkov.

Pripravené fermentované pohánkové produkty sú zo senzorického hľadiska akceptovateľné potenciálnymi konzumentmi.

Záver

Fermentáciou mliečnych pohánkových kaší zmesnou kultúrou Fresco tvorenou rodmi *Lactococcus* a *Streptococcus* a potenciálne probiotického izolátu *Lactobacillus plantarum* sme dosiahli obohatenie kaší o fenolové zlúčeniny a zlepšenie ich antiradikálových a redukčných schopnosti.

Výsledky ukázali, že navrhnutý cereálny fermentovaný výrobok je dobrým substrátom pre rast a režívanie probiotických baktérií. Získaný produkt má tak potenciál spĺňať kritéria pre funkčné potraviny, kritéria racionálnej výživy. Vzhľadom na zaradenie prirodzene bezlepkovej pohánkovej múky do receptúry, môže tento typ výrobku predstavovať vhodnú alternatívu pre výživu hendikepovanej časti populácie trpiacej celiakiou.

Poďakovanie

Táto práca bola realizovaná vďaka podpore projektu VEGA 1/0363/19 „Fermentované cereálne a pseudocereálne výrobky pre nutrične hendikepované skupiny konzumentov: optimalizácia podmienok fermentácie a zloženia zákysových a doplnkových kultúr s probiotickým potenciálom vo fermentovaných matriciach

Literatúra

1. Yu L., Haley S., Perret J., Harris M., Food Chem., 2004, 86, 11-16.
2. Yen G.C., Chen H.Y., J. Agric. Food Chem., 1995, 43, 27-32.
3. Niemeyer H.B., Metzler M., J. Food Eng., 2003, 56, 255-256.
4. Mikulajová A., Takacsova M., Alexy P., Brindzova L., Chem. Listy, 2007, 101, 563-568.

P 27

HODNOCENÍ MORFOLOGICKÝCH ZNAKŮ A OBSAHU PROTEINU U GENOTYPŮ QUINOY (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) PĚSTOVANÝCH V ČESKÉ REPUBLICE

Dostalíková L.[1], Hlásná Čepková P.[2], Viehmannová I.[1], Janovská D.[2]

[1)] Katedra tropických plodin a agrolesnictví, Fakulta tropického zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze;

[2)] Genová banka, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Praha-Ruzyně

Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) je pseudoobilovina, která byla domestikována v horské oblasti And před přibližně 7 tisíci lety. Produkce i spotřeba semen quinoy aktuálně zaznamenává nárůst díky vysoké adaptabilitě rostlin k různým podmínkám, a také díky výborné nutriční hodnotě semen.

Quinoa je ceněna i díky kvalitním bílkovinám v semenech, jejichž obsah se pohybuje v rozmezí 7-22%. V letech 2018 a 2019 bylo na pozemcích Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. v Praze pěstováno celkem 37 genotypů quinoy s různým geografickým původem, jakožto jeden z prvních pokusů pro získání primárních dat o pěstování quinoy v klimatických podmínkách České republiky. V této studii byl obsah hrubého proteinu stanoven pomocí Kjeldahlovy mineralizační metody a přepočítán pomocí převodního faktoru 6,25. Rostliny byly hodnoceny pomocí mezinárodních deskriptorů – výška rostlin, délka květenství a hmotnost tisíce semen (HTS). Obsah hrubého proteinu se pohyboval v rozmezí 15,07–19,93 %. Statistická analýza nepotvrdila významný rozdíl mezi průměrnými obsahy hrubého proteinu mezi lety 2018 a 2019. Hodnota HTS se pohybovala v rozmezí 1,17–2,74 g. Po porovnání průměrných hodnot HTS v roce 2018 a 2019 výsledky ukázaly, že v těchto letech se mezi hodnotami HTS vyskytovaly statisticky významné rozdíly. Podobně byla analyzována také výška rostlin, jejíž hodnota se pohybovala mezi 96,5–134 cm. I zde se ukázaly statisticky významné rozdíly mezi lety 2018 a 2019. Slabá až střední hodnota korelace byla pozorována mezi výškou rostliny a délkou květenství. Jasná korelace nebyla prokázaná mezi obsahem proteinu a dalšími znaky jako jsou HTS, výška rostliny nebo délka květenství. Závěrem lez říct, že rozdíly mezi HTS a výškou rostlin v pozorovaných letech mohou být ovlivněny podmínkami pěstování v daném roce. Pro celkové pochopení různých vlivů na nutriční kvalitu quinoy je však třeba získat větší množství dat.

ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL TRAITS AND SEED PROTEIN CONTENT IN QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) GENOTYPES CULTIVATED IN THE CZECH REPUBLIC

Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) is a pseudo-cereal domesticated in the Andean Mountain region approximately 7,000 years ago. Recently, the production and consumption of quinoa seeds have been increasing thanks to their high adaptability to various environmental conditions and great nutritional value. Quinoa is prized for its relatively high-quality seed protein ranging from 7% to 22%. In this study, 37 quinoa genotypes of various origins were grown in Crop Research Institute Prague in 2018 and 2019 as one of the first attempts to obtain primary data on quinoa cultivation under climatic conditions of the Czech Republic. In this study, crude protein content in seeds was assessed using Kjeldahl mineralization method and calculated using the conversion factor of 6.25. Plants were evaluated using international lists of descriptors – plant height, inflorescence length, and weight of thousand seeds (WTS). Crude protein content ranged from 15.07–19.93%. Statistical analysis did not prove significant differences in mean protein content within 2018 and 2019. WTS was ranging from 1.17–2.74 g, the mean values of WTS of tested genotypes showed statistically significant differences between these genotypes. Further, the mean plant height values ranging from 96.5–134 cm in the evaluated genotypes differed in 2018 and 2019 with statistical significance. There was a medium correlation between plant height and inflorescence length. The statistical relationship among protein content and other traits, such as WTS, plant height, or inflorescence length was not clearly defined. It can be concluded that differences in WTS and plant height in both years could be influenced by the growing conditions in a given year. Nevertheless, more data must be obtained to fully investigate the effects on the nutritional quality of quinoa.

P 28

OBSAH LEPKU V RŮZNÝCH ODRŮDÁCH OVSA

Polišenská I.[1], Vaculová K.[1], Dvořáčková O.[2], Jirsa O.[1], Sedláčková I.[1]

[1)] Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž;

[2)] Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno

Možnost konzumace výrobků z ovsa osobami trpícími celiakií je tématem diskusí již mnoho let. Oves je významným zdrojem bílkovin, tuku, vitamínů, minerálů i vlákniny a jeho zařazení do jídelníčku by pro osoby s celiakií znamenalo z výživového hlediska značný přínos. Výsledky klinických studií zaměřených na bezpečnost konzumace ovsa celiaky nejsou jednotné. I když

v současné době převažuje názor, že většina celiaků oves ve stravě toleruje, existují i studie prokazující opak. Důvodem nejednotných závěrů jsou pravděpodobně jak faktory na straně celiaka, a to zejména individuální citlivost na imunoreaktivní peptidy ovsa, tak faktory spojené s ovsem – zejména jeho odrůda. V literatuře se uvádí i možný vliv způsobu pěstování a dokonce i skladování a zpracování. Základním předpokladem pro produkci „bezlepkového ovsa“ je důslednost zajištění prevence kontaminace obilovinami obsahujícími lepek (pšenice, ječmen, žito).

Příspěvek shrnuje výsledky studia vlivu odrůdy, lokality a ročníku sklizně na obsah imunoreaktivního lepku stanoveného pomocí kitu AgraQuant Gluten G12 (RomerLabs). Byla sledována také souvislost obsahu lepku s typem (nahý, pluchatý) a složením (obsah bílkovin, škrobu a beta glukanů) zrna.

GLUTEN CONTENT IN DIFFERENT VARIETIES OF OATS

The possibility of consuming oat products by people suffering from celiac disease has been a topic of discussion for many years. Oats is an important source of protein, fat, vitamins, minerals and fiber, and its inclusion in the diet would be of significant nutritional benefit for people with celiac disease. The results of clinical studies aimed at the safety of oats consumption by celiacs are not consistent. Although it is now largely accepted that most celiacs tolerate oats in the diet, there are studies showing the opposite. The reasons for the inconsistent conclusions are probably both factors on the part of the celiac person, especially individual sensitivity to immunoreactive peptides of oats, and factors associated with oats - especially its variety. The literature also mention the possible influence of cultivation methods and even storage and processing. An essential requirement for the production of "gluten-free oats" is the consistency of ensuring the prevention of contamination by cereals containing gluten (wheat, barley, rye).

The paper summarizes the results of a study aimed at the influence of variety, locality and harvest year on the content of immunoreactive gluten as determined using the AgraQuant Gluten G12 (RomerLabs) kit. The relationship between the gluten content and the type (naked, covered) of grain and grain composition (protein, starch and beta glucan content) was also studied.

P 29

VYUŽITÍ RAMANOVY SPEKTROSKOPIE PRO PRŮKAZ KVĚTOVÝCH A MEDOVICOVÝCH MEDŮ

Pleva B.[1], Pospiech M.[1], Pečová M.[1], Tremlová B.[1], Titěra D.[2]

[1)] Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, VETUNI, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[2)] Výzkumný ústav včelařský, s. r. o., Dol 94, 252 66 Máslovice

Úvod

Med je viskózní vodný roztok převážně jednoduchých sacharidů. Vzniká dvěma způsoby, a to zahušťováním nektaru z rostlin (med květový), anebo z výměšků mšic (med medovicový)[1]. Metoda Ramanovy spektroskopie slouží k detekci falšování medů a ověření autenticity, z toho důvodu, že medy patří k velmi často falšovaným potravinám[2, 3].

Hlavní složkou medů jsou sacharidy, které tvoří až 95 % sacharidů v sušině. Z celkového množství sacharidů pak tvoří převážná většina monosacharidy (glukóza a fruktóza) a to až ze 75 %[4]. Díky vysokému zastoupení cukrů v medu můžeme sledovat nejen jeho energetickou hodnotu, ale také jeho fyzikální vlastnosti, jakož jsou viskozita, krystalizace, hygroskopicita a další vlastnosti[5]. Výskyt kyselin, bílkovin, aminokyselin a dalších látek v medu je způsoben nejen obsahem pylu v medu, ale také ze slinných žláz včel[6, 7].

Pro analýzu jednotlivých složek se využívají jak metody chemicko-analytické, tak metody instrumentální. Jednou z rychlých nedestruktivních metod pro analýzu medu je metoda Ramanovy spektroskopie. Tato metoda je založena na principu výměny energie jednobarevného světla při interakci s elektronovým paprskem molekul[8]. Ramanův děj probíhá, když dochází k neúměrnému rozptýlení dopadajícího světla, což způsobuje vibrační posun vlnového čísla (vlnočet)[9]. Ramanova

spektra z infračervených spektrálních oblastí můžou být také doplňující metodou při použití v kombinaci s chemometrií, pomocí které se dá získat kvantitativně zhodnocené příměsi cukrů v medu s velkou přesností[10, 11].

Ke sledování falšování medů se používá nejrůznější řada parametrů, včetně obsahu sacharózy, nebo také i profilu fruktózy, glukózy a sacharózy, prolinu a hydroxymethylfurfuralu. Obsah sacharidů se může lišit dle přídavku sacharidů do medu, nebo také na základě sacharidového zdroje v průběhu medové snůšky. Jeden ze způsobů falšování medu je také nahrazování dražšího medovicového medu levnějším medem květovým. Cílem této práce bylo ověřit, zda-li je možné odlišit medovicové medy od medů květových ze zdrojů nektaru a medovice z České republiky.

Experimentální část

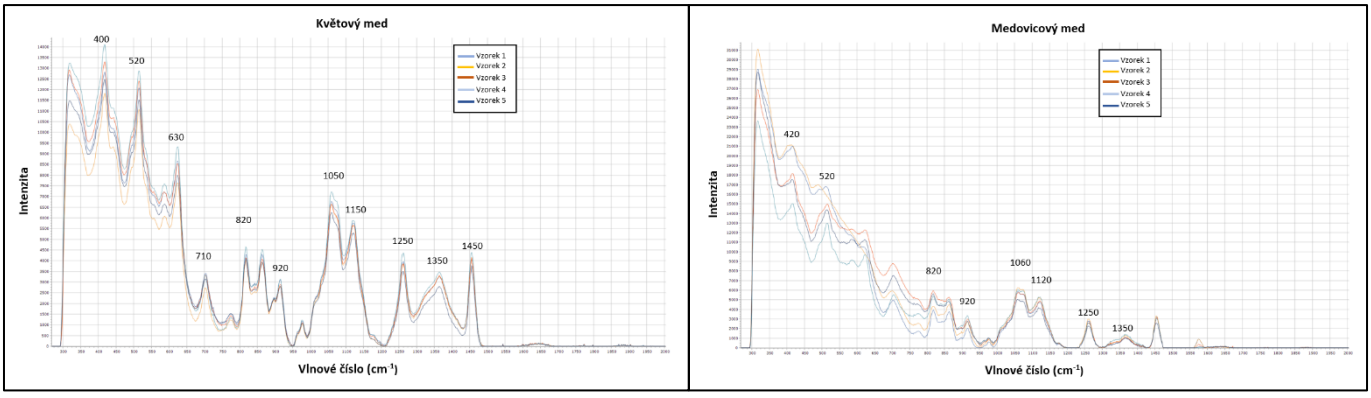
Pro analýzu byly použity medy stočené od hobby včelařů z roku 2020 z celé České republiky. Pro analýzu bylo vybráno celkem 10 vzorků, z toho 5 medovicových a 5 květových. U všech vzorků byla stanovena refraktometrická sušina a jednotně upravena na požadovanou hodnotu. Standardizace probíhala na základě množství vody ve vzorku, změřené digitálním refraktometrem PAL (Antago, JPN). U všech vzorků bylo žádoucí, aby výsledná refrakce dosahovala 65° brixu s odchylkou ± 0,5° brixu. Vzorky, které vyžadovaly úpravu, byly rozmíchány s konkrétním množstvím destilované vody při navážce 10 g. Rozpuštěny v ultrazvukové lázni (Bandelin, GER), následně vytemperovány na pokojovou teplotu a opětovně změřeny pro kontrolu požadované refrakce. Vzorky byly zpracovány v duplikátu, aby byla potvrzena správnost přípravy a následného měření. Standardizované vzorky byly změřeny Ramanovým spektroskopem HR-TEC-X2-785 (StellarNet, USA) v rozsahu 300-2000 cm^{-1}. Použit byl laser (Ondax, DE) o vlnové délce 785 nm s výkonem 91 mW. Každý vzorek byl změřen 8x.

Data byly testovány Shapiro-Wilk testem a neměly normální rozdělení. Srovnání intenzity pro jednotlivé vlnočty bylo provedeno neparametrickým testem Kruskal-Wallis.

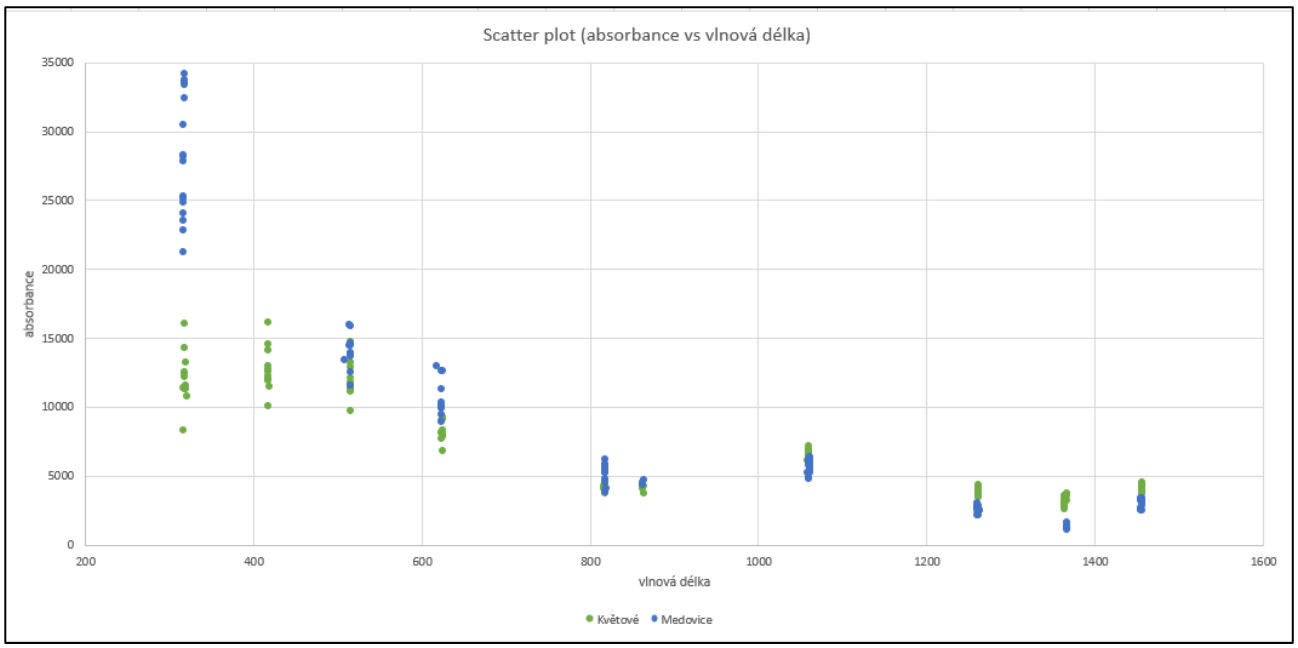
Výsledky a diskuse

Mezi hodnocenými medy byly potvrzeny rozdíly v záznamu Ramanova spektra (Graf I). Grafy potvrzují rozdíly intenzit pro vlnové čísla (vlnočet), které jsou odpovědné za specifické vibrace. U květových medů vznikají píky v oblasti specifického vlnočtu, a to v rozmezí 1370 – 1420 cm^{-1} jež je specifická pro C-H vibraci lipidů a celulózy. Vlnočet 710 cm^{-1} je typická vibrace pro glukózu a 630 cm^{-1} pro vibraci fruktózy[12]. Další specifické píky, významné pro oba druhy medů byly při vlnočtu 1200 – 1350 cm^{-1} deformace N-H, vibrace C-N amidů III, 1000 – 1200 $cm^{-1,}$ vibrace C-O a C-C, 920 a 820 cm^{-1}, specifické vibrace C-H a C-O-H pro glukózu, 520 a 420 cm^{-1} skeletální vibrace, C-C-O a C-C-C, vibrace glukózy[13]. Pro medy významné vibrační spektra jsou shrnuta v Tabulce I.

Graf I Porovnání Ramanova záznamu květových a medovicových medů



Graf II Srovnání Ramanovy intenzity medovicových a květových medů pro vybraná vlnová čísla



Tabulka I Srovnání vibračních spekter květových a medovicových medů

Vlnové číslo (cm^{-1})	Vibrace	Květové medy	Medovicové medy
3300-3500	N-H [a] proteinů		
3250	O-H [a] vody		
2850-300	C-H [a] lipidů a celulózy		
1740	C=O [a] lipidů		
1650	C=O [a] amidů I		
1540	N-H [b] a C-N [a] amidů II		
1370-1420	C-H [b] lipidů a celulózy	X	
1200-1350	N-H [b] a C-N [a] amidů III	X	X
1000-1200	C-O & C-C [a]	X	X
920	C-H & C-O-H [b]	X	X
900	C-H [b]		
820	C-H [a]	X	X
770	C-H [b]		
710	C-O, C-C-O, O-C-O [a]	X	
630	cyklická [a]	X	
590	skeletální [a]		
520	N-H [a] proteinů	X	X
450	O-H [a] vody		
420	C-H [a] lipidů a celulózy	X	X

[a] změna délky vazby, [b] změna valenčního úhlu, [x] přítomnost konkrétní vibrace v dané skupině medů

Mezinárodně uznávaným způsobem pro odlišení medovicových a květových medů je vodivost medu, která vychází ze směrnice 2001/110/EC a prováděcí vyhlášky č. 78/2003 k zákonu č. 110/1997 Sb. (citace nařízení a naší vyhlášky 78/2003)[14, 17]. Medy vykazují vyšší hodnoty elektrické vodivosti, která je dobrým indikátorem botanického původu medu[15, 16]. Evropská legislativa uvádí, že medy květové by měly dosahovat hodnot <800 μS cm^{-1}, zatím co medovicové medy a směsi hodnot >800 μS cm^{-1},[17]. Jak bylo zmíněno výše, mezi květovými a medovicovými medy byly potvrzeny rozdíly v Ramanovově intenzitě u některých vlnových čísel. Statisticky významné rozdíly byly potvrzeny v oblasti vlnových čísel 316-320, 500-520, 618-630, 816-820, 860, 1000-1200, 1200-1350, 1370-1420, 1450 cm^{-1}. Specifické píky představují obsah jednotlivých sacharidů (glukózy - 415, 437, 776, 790, 838, 856, 1028 cm^{-1}, fruktózy - 419, 530, 617, 911, 933, 1028 cm^{-1}, maltózy - 460, 920, 1028, 1130, 1370 cm^{-1}, sacharózy - 460, 1028, 1130, 1370 cm^{-1} a dalších sacharidů) v medech[18,19]. Dle neparametrického testu Kruskal-Wallis jsou medy květové velmi dobře rozeznatelné od medů medovicových, a to na hladině významnosti 95 % pomocí Ramanovy spektroskopie. U Grafu I můžeme vidět specifické píky pro jednotlivé medy, které vznikají v určitém vlnočtu s určitou intenzitou.

Ramanova spektroskopie je vhodnou metodou k ověření autenticity na základě obsahu specifických sacharidů[2, 3]. Tato metoda se může kombinovat s chemometrickou metodou jako vhodný doplněk k detekci falšování[20]. K potvrzení autentičnosti medu se může Ramanova spektroskopie zkombinovat také s metodou PCR. Kombinací těchto dvou metod můžeme získat specifické složení sacharidů ve vzorcích a zároveň potvrzení specifických pylových zrn, či původ z medovice[21].

Závěr

Při vzájemném porovnání specifických píků dané skupiny medů můžeme vidět znatelné rozdíly v konkrétních vlnových číslech při určité intenzitě. Typické píky pro květové medy jsou dobře znatelné pro vlnočet 400, 520, 630, 710, 820, 920, 1000-1200, 1200-1350, 1370-1420 cm^{-1}. U medovicových medů jsou typické píky pro vlnočet 420, 520, 820, 920, 1000-1200, 1200-1350 cm^{-1}. Pomocí Ramanovy spektroskopie jsme schopni velmi dobře rozeznat medy květové od medů medovicových. Tento rozdíl koresponduje se složením sacharidů pro jednotlivé medy.

Poděkování

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

Literatura

1. Pita-Calvo, C., Guerra-Rodriguez, M.E., Vazquez, M., Analytical methods used in the quality control of honey. J. Agric. Food Chem. 2017, 65, 690–703.
2. Meo, S.A., Al-Asiri, S.A., Mahesar, A.L., Ansari, M.J., Role of honey in modern medicine. Saudi J. Biol. Sci. 2017, 24 (5), 975–978.
3. Anklam, E., A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. Food Chem. 1998, 63, 549–562.
4. Pita-Calvo, C., Vázquez, M., Differences between honeydew and blossom honeys: a review. Trends Food Sci. Technol., 2017, 59, 79–87.
5. Kamal, M.A., Klein, P., Determination of sugars in honey by liquid chromatography. Saudi J. Biol. Sci., 2011, 18, 17- 21.
6. Escuredo, O., Miguez, M., Fernandez-Gonzalez, M., Seijo, M.C., Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. Food Chem. 2013, 138, 851–856.
7. da Silva, P.M., Gauche, C., Gonzaga, L.V., Costa, A.C.O., Fett, R., Honey: chemical composition, stability and authenticity. Food Chem. 2016, 196, 309–323.
8. Yang, D., Ying, Y., Applications of Raman spectroscopy in agricultural products and food analysis: a review. Appl. Spectrosc. Rev., 2011, 46, 539–560.
9. Ferraro, J.R., Nakamoto, K., Introductory Raman Spectroscopy. Academic Press, United States. 2012
10. Özbalci, B., Boyaci, I.K., Topcu, A., Kadilar, C., Tamer, U., Rapid analysis of sugars in honey by processing Raman spectrum using chemometric methods and artificial neural networks. Food Chem. 2013, 136, 1444–1452
11. Sugar, J., Bour, P., Quantitative analysis of sugar composition in honey using 532- nm excitation Raman and Raman optical activity spectra. J. Raman Spectrosc., 2016, 47, 1298–1303.
12. Corvucci F, Nobili L, Melucci D, Grillenzoni FV., The discrimination of honey origin using melissopalynology and Raman spectroscopy techniques coupled with multivariate analysis. Food Chem., 2015, 169:297–304.

13. Li S, Zhang X, Shan Y, Su D, Ma Q, Wen R, Li J., Qualitative and quantitative detection of honey adulterated with high-fructose corn syrup and maltose syrup by using near-infrared spectroscopy. Food Chem., 2017, 218:231–236
14. Vyhláška č. 78/2003 Sb.Vyhláška, kterou se mění 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, ve znění vyhlášky č. 91/2000 Sb
15. Bogdanov S, Lullmann C, Martin P, von der Ohe W, Russmann H, Vorwohl G et al., Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. Bee World, 1999, 80:61–69.
16. Thrasyvoulou A and Manikis J, Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. Apidologie, 1995, 26:441–452.
17. EU, Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. Off J Eur Communities Legis 10:47–52, 2002.
18. Dell'Anna, R., Lazzeri, P., Frisanco, M., Monti, F., Malvezzi Campeggi, F., Gottardini, E., et al., Pollen discrimination and classification by Fourier transform infrared (FT-IR) microspectroscopy and machine learning. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2009, 394, 1443-1452.
19. Zimmermann, B., Tkal_cec, Z., Me_sic, A., & Kohler, A., Characterizing aeroallergens by infrared spectroscopy of fungal spores and pollen. PLoS One, 2015, 10(4), 124-240.
20. Li, S., Shan, Y., Zhu, X., Zhang, X., Ling, G., Detection of honey adulteration by high fructose corn syrup and maltose syrup using Raman spectroscopy. J. Food Compos. Anal. 2012 28, 69–74.
21. Aliakbarzadeh G, Parastar H, Sereshti H., Crossmark. Chemom Intell Lab Syst., 2016, 158:165–173.

P 30

VLIV SACHARIDOVÉHO PROFILU NA TEXTURU ČESKÝCH MEDŮ

Ljasovská S., Pospiech M., Javůrková Z., Titěra D.
Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno

Včelaření v Česku je dlouhodobě velmi populární. Medy, odebíráné přímo od včelařů, mají velice různorodé fyzikálně – chemické vlastnosti. Jedním z faktorů, který tyto vlastnosti ovlivňuje, je lokalita, ve které se nacházejí včelstva. Nadmořská výška a okolní flóra ovlivňuje složení medu a jeho texturu. V této práci je hodnocen vliv sacharidového profilu na texturální parametry českých medů z různých odběrových lokalit ČR. Z texturálních parametrů byla měřena pevnost, konzistence, soudržnost a index viskozity. Bylo hodnoceno 87 vzorků a byla zjištěna statisticky významná korelace mezi poměrem glukózy a fruktózy a nadmořskou výškou. Pozitivní korelace byla potvrzena u nadmořské výšky s pevností a konzistencí. Negativní korelace se prokázala mezi nadmořskou výškou a soudržností a indexem viskozity.

EFFECT OF CARBOHYDRATE PROFILE ON THE TEXTURE OF HONEY CZECH

Beekeeping in the Czech Republic has long been very popular. Honeys taken directly from beekeepers have very diverse physico-chemical properties. One of the factors influencing these characteristics is the location of the hives. Altitude and surrounding flora affect the composition of honey and its texture. In this work, the influence of the carbohydrate profile on the textural parameters of Czech honeys from various sampling localities in the Czech Republic is evaluated. Firmness, consistency, cohesiveness and viscosity index were measured from textural parameters. 87 samples were evaluated and a statistically significant correlation was found between the ratio of glucose to fructose and altitude. A positive correlation was confirmed for altitude and consistency. A negative correlation was found between altitude and cohesiveness and the viscosity index.

P 31

5-HYDROXYMETYLFURFURAL AKO MARKER KVALITY POTRAVÍN

Horváthová J., Kukurová K., Daško Ľ., Ciesarová Z.
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky v Bratislave

5-Hydroxymetylfurfural (HMF) je furánová zlúčenina, ktorá sa tvorí v rôznom rozsahu ako medziprodukt Maillardovej reakcie v širokom spektre potravín, najmä v káve a kávovine, slade, jačmeni, sušenom ovocí, vínnom octe, v spracovaných cereáliách, pekárskych výrobkoch a v mede. Aj keď toxicita HMF nie je jednoznačná, v mnohých potravinách je jeho prítomnosť indikátorom tepelného ošetrenia, nevhodného skladovania a čerstvosti výrobku. Jednou z požiadaviek pre med umiestňovaný na trh je obsah HMF max. 40 mg/kg, a to na základe Vyhlášky MPRV SR č. 41/2012. Na stanovenie HMF sa využíva metóda kvapalinovej chromatografie s UV detekciou. V tejto štúdii bol porovnaný obsah HMF v 15 vzorkách kvetových medov (agátový, lipový, kvetový a lesný) z produkčného roku 2016, ktoré boli skladované v uzavretých nádobách pri teplote 18 – 28 °C po dobu 4 rokov. V čerstvých vzorkách bol obsah HMF stanovený v rozsahu 1,5 až 30,0 mg/kg, okrem jednej vzorky s obsahom HMF 114,4 mg/kg, v ktorej bola prekročená povolená hodnota. Dôvodom zvýšeného obsahu HMF mohlo byť zahrievanie medu, nesprávne skladovanie, prípadne umiestnenie medov na priamom slnku pri predaji, resp. falšovanie prídavkom invertných cukorných sirupov, alebo dofarbovania karamelom. Po 4 rokoch skladovania boli hodnoty HMF vo všetkých vzorkách niekoľkonásobne vyššie, a to v rozsahu 12,0 až 262,3 mg/kg. Legislatívnej požiadavke nevyhovovalo až dve tretiny analyzovaných vzoriek. Obsah HMF v mede je teda významným markerom čerstvosti a skladovania medu.

Poďakovanie:

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV – 17 - 0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“, projektu medzinárodnej spolupráce APVV SK-AT 20-0022 a vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt „Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny“, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600008), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

5-HYDROXYMETHYLFURFURAL AS A FOOD QUALITY MARKER

5-Hydroxymethylfurfural (HMF) is a furan compound that is formed to varying range as an intermediate in the Maillard reaction in a wide spectrum of foods, especially coffee, malt and barley, dried fruit, wine vinegar, processed cereals, bakery products and honey. Although the toxicity of HMF is not obvious, in many food products is its presence considered as indicator of heat treatment, wrong storage and freshness of the product. In the case of honey, the HMF content is max. 40 mg / kg one of the requirements for honey placed on the market according to the Decree of the Ministry of Agricultural and Rural Development of the Slovak Republic no. 41/2012. For the determination of HMF content the method of liquid chromatography with UV detection is used. This study compared the content of HMF in 15 samples of flower honey (agate, linden, flower and forest) from the production year 2016, which were stored in closed glass containers at a temperature of 18 - 28 ° C for 4 years. In fresh samples, the HMF content was determined to be in the range of 1.5 to 30.0 mg / kg, except for one sample with the HMF content of 114.4 mg / kg, in which the required value was exceeded. The reason for the increased HMF content could be exposing the honey to heat, wrong storage, or exposing the honey to direct sunlight at the time of sale, adulteration by the addition of invert sugar syrups or colouring with caramel. After 4 years of storage, the HMF values in all samples were several times higher, in the range of 12.0 to 262.3 mg / kg. Two thirds of the analyzed samples did not meet the legislative requirement. HMF content in honey is therefore an important marker of the freshness and storage of honey.

Acknowledgement

This contribution was supported by the project APVV – 17 – 0212 "Bioactive compounds of sea – buckthorn and its application in functional foods", a project of international cooperation APVV SK-AT 20-0022 and with the support of the Operation program Integarted Infrastructured within the project: Demand-driven research for the sustainable and innovation foods, Drive4SIFood, 313011V366 (313V33600008), confinanced by the European Regional Development Fund.

P 32

FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA LIPOVÝCH A AKÁTOVÝCH MEDŮ POCHÁZEJÍCÍCH Z ČESKÉ REPUBLIKY

Kružík V., Grégrová A., Hanková M., Vrbová T., Podskalská T., Čížková H.
Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

Pro Českou republiku jsou typické medy vzniklé z mnoha druhů rostlin (tzv. polyflórní), vzácněji se vyskytují medy jednodruhové (tzv. monoflórní). Jednodruhové medy je možné získat z rostlin, které poskytují významnou nabídku nektaru. Nejčastěji se jedná o medy z řepky (*Brassica*), akátu (*Robinia*), lípy (*Tilia*), slunečnice (*Helianthus*) a pohanky (*Phagopyrum*). Jednodruhové medy mají významnou tržní hodnotu, protože jsou považovány za vzácnější než polyflórní medy.

Lipový med je jedním z významných jednodruhových medů získávaných v České republice. Často se jedná o med smíšený, protože lípy (*Tilia*) jsou dobrým zdrojem nektaru a zároveň také častým hostitelem producentů medovice. Pro tento med je typické nízké zastoupení specifických pylových zrn (1-56%), zvýšená vodivost (> 80 mS/m) a vyšší obsah sacharózy (> 5 g/100 g). Ostatní fyzikálně-chemické parametry nabývají průměrných hodnot. Barva lipového medu je značně variabilní tj. 11-55 mm dle Pfunda[1].

Dalším významným jednodruhovým medem je med akátový. Akátový med je typický pomalou krystalizací (vlivem zvýšeného obsahu fruktózy), velmi světlo barvou (5-24 mm dle Pfunda), nízkým zastoupením specifických pylových zrn (7-60%), nízkou vodivostí (9-23 mS/m), zvýšeným obsahem sacharózy (> 5 g/100g) a nízkým obsahem enzymů (diastáza 3-20 DN)[1].

Cílem této práce bylo charakterizovat jednodruhové akátové a lipové medy původem z České republiky. Medy byly hodnoceny podle fyzikálně-chemických kvalitativních parametrů a přítomných pylových zrn. Měřenými parametry byly obsah vody, aktivita diastázy, vodivost, obsah hydroxymethylfurfuralu, titrační kyselost, barva a obsah cukrů. Pylová analýza byla využita pro potvrzení botanického původu.

Experimentální část

Materiál

Celkem bylo analyzováno 25 vzorků jednodruhových medů. Soubor vzorků obsahoval 10 akátových medů (A01-A10) a 15 lipových medů (L01-L15). Vzorky byly získány od českých producentů (včelaři, výkupci medu; snůška 2019 a 2020). Před analýzou byly vzorky skladovány v temnu při teplotě 20 °C.

Metody

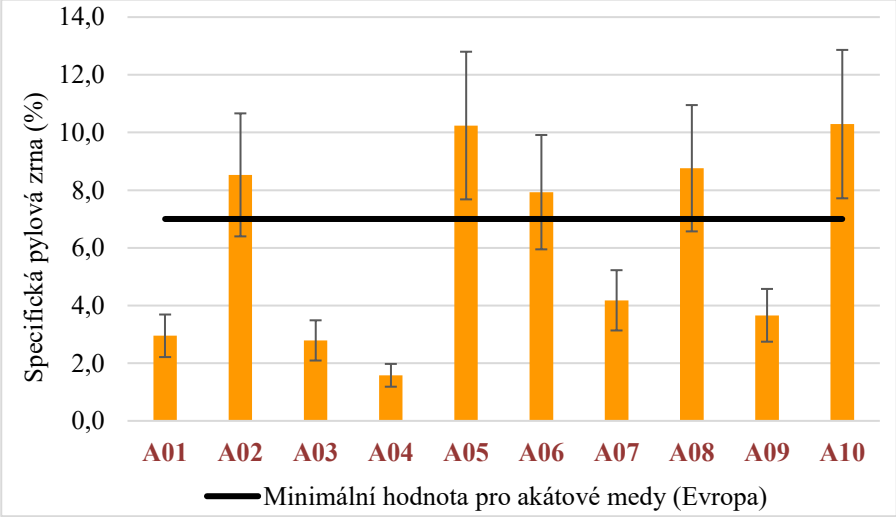
U vzorků byly stanoveny chemické parametry podle Harmonizovaných metod Mezinárodní komise pro med[2]: elektrická vodivost (konduktometricky), aktivita diastázy dle Phadebase, hydroxymethyfurfural (HMF) metodou HPLC, kyselost (titrační metoda), obsah vody (refraktometricky) a cukry (HPLC).

Pylová analýza (kvantitativní, kvalitativní) byla provedena podle Harmonizovaných metod pro melissopalynologii[3]. Dalším stanoveným parametrem byla barva, která byla zjištěna fotometricky (dle Pfunda)[4].

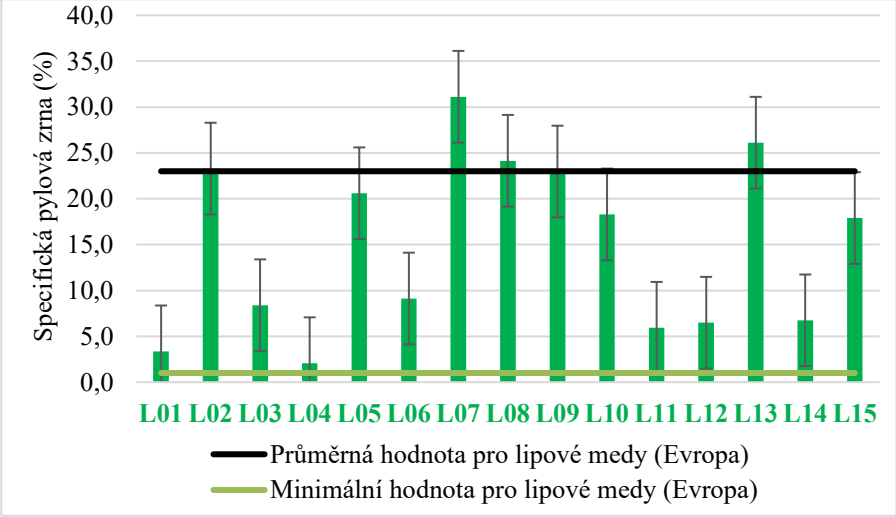
Získané výsledky byly statisticky zpracovány pomocí vícerozměrné metody PCA (Analýza hlavních komponent) s využitím programu Statistica 12.0.

Výsledky a diskuse

V podmínkách České republiky se většině případů setkáváme s vícedruhovými květovými medy. Jako hlavní ukazatel pro posouzení jednodruhovosti medů byl použit specifický obsah pylových zrn. Akátové medy vykazovaly průměrný obsah akátových pylových zrn 6,1 ± 3,2%, jedná se tedy o velmi nízký obsah. Naopak u lipových medů byl průměrný obsah specifických (lipových) pylových zrn vyšší (15,1 ± 9,1%). Na Obrázku 1 a 2 je uvedeno procentuální zastoupení specifických pylových zrn jednotlivých vzorků. Při porovnání s evropskými medy[1] splňovalo podmínky druhovosti pouze 5 akátových medů (A02, A05, A06, A08 a A09). U lipových medů byla situace odlišná, neboť minimální zastoupení specifického pylu splňovaly všechny vzorky. Podle německého standardu (minimálně 20% specifických pylových zrn)[6] by vyhovělo druhovosti 6 lipových medů (L02, L05, L07, L08, L09 a L13).



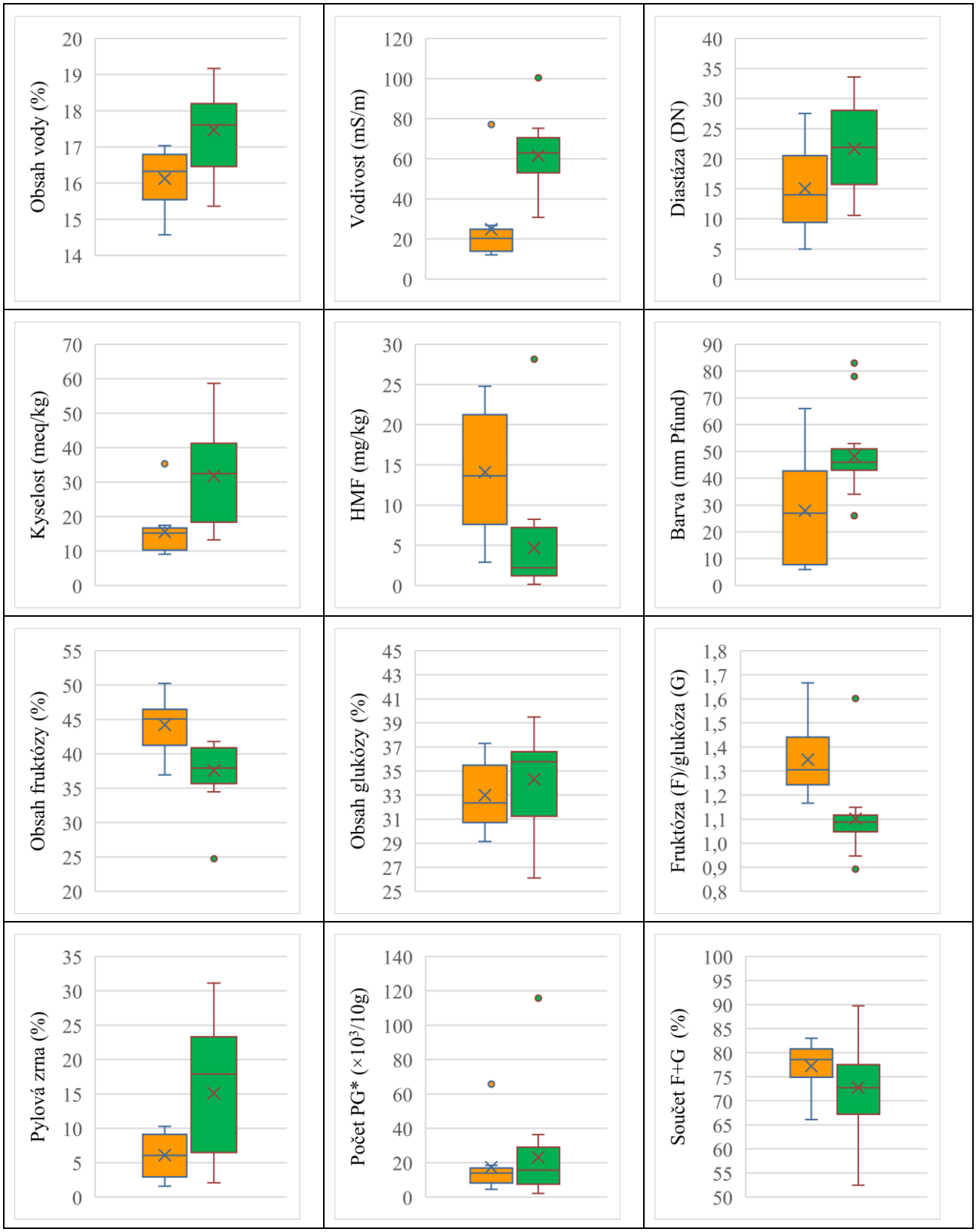
Obrázek 1 Kvalitativní pylová analýza; **Akátové medy**; porovnání s evropskými medy[1]



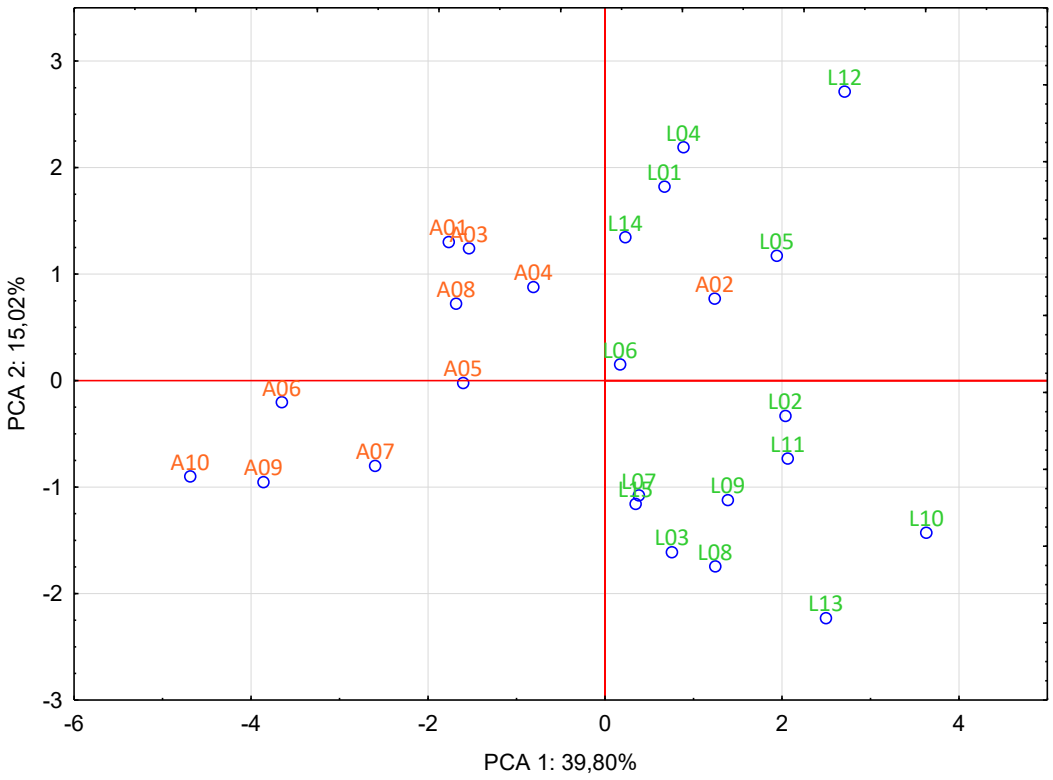
Obrázek 2 Kvalitativní pylová analýza; **Lipové medy**; porovnání s evropskými medy[1]

Porovnání základních parametrů pro oba druhy jednodruhových medů je uvedeno v Obrázku 3. Statisticky významně se skupiny vzorků lišily (na základě t-testu) v parametrech: obsah vody,

vodivost, kyselost, HMF, aktivita diastázy, barva a obsah fruktózy. Pro komplexní posouzení naměřených hodnot byla použita analýza hlavních komponent (PCA) (Obrázek 4). Pomocí analýzy hlavních komponent byla posouzena schopnost jednotlivých parametrů charakterizovat daný botanický druh medu. Z diagramu je zřejmé, že naměřené parametry umožňují rozdělení vzorků do dvou specifických skupin. Atypický je vzorek A02, který byl odlišný zvýšenou vodivostí. Skupina akátových medů se odlišovala především zastoupením cukrů, především vyšším obsahem fruktózy.



Obrázek 3 Charakteristické parametry lipových a akátových medů; **Akátové medy**; **Lipové medy**; *PG – pollen grains (pylová zrna)



Obrázek 4 Analýza hlavních komponent (PCA); **Akátové medy**; **Lipové medy**

Závěr

Studie byla zaměřena na charakterizaci dvou hlavních jednodruhových medů produkovaných na území České republiky. Parametry pro evropské jednodruhové medy[1] splnilo 40% akátových a 75% lipových medů. Lipové a akátové medy se vzájemně nejvíce lišily v elektrické vodivosti (62 vs. 25 mS/m), poměru monosacharidů F/G (1,1 vs. 1,3) a celkové kyselosti (32 vs. 16 meq/kg). Lipové medy byly charakteristické vyšší celkovou kyselostí (průměrně 32 meq/kg). Částečně odlišné medy byly pravděpodobně medy vícedruhové s významným podílem akátové či lipové snůšky. České legislativní parametry (Vyhláška č. 76/2003 Sb.[5]) splnily všechny analyzované vzorky (s výjimkou medu L12, který vykazoval nevyhovující celkovou kyselost).

Poděkování

Výzkum financován z projektu QK1920344 (Program aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ).

Literatura

1. Persano Oddo, Livia a Roberto Piro. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. Apidologie [online]. 2004, 35 (Suppl. 1), S38–S81. ISSN 0044-8435, 1297-9678. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2004049

2. Bogdanov, S., P. Martin a C. Luellmann. Harmonised methods of the European Honey Commission. Apidologie. 1997, 0 (EXTRA ISSUE), 1–59.

3. Von Der Ohe, Werner, Livia Persano Oddo, Maria Lucia Piana, Monique Morlot a Peter Martin. Harmonized methods of melissopalynology. Apidologie [online]. 2004, 35(Suppl. 1), S18–S25. ISSN 0044-8435, 1297-9678. Dostupné z: doi:10.1051/apido:2004050

4. Honey Color Photometer, HI 96785, Hanna Woonsocket, USA.

5. Vyhláška 76/2003 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony.

6. Beckh, Gudrun a Gregor Camps. Neue Spezifikationen für Trachthonige. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 2009, 105(2), 105-110.

P 33

NUTRIČNÉ UKAZOVATELE KVALITY VYBRANÝCH DRUHOV KÁV

Ivanišová E.[1], Dlugoš M.[1], Bojňanská T.[1], Vollmannová A.[2]

[1)] Katedra technológie a kvality rastlinných produktov, SPU V Nitre;

[2)] Katedra chémie, SPU v Nitre

Cieľom práce bolo zhodnotiť nutričné ukazovatele kvality (sušina, popoloviny, hrubý proteín, antioxidačná aktivita a celkový obsah polyfenolov) nasledovných druhov káv: Brazília, Bolívia, Tanzánia, Salvádor, Kuba (100% Arabiky). Uvedené vzorky sa najskôr analyzovali ako surová zelená káva a následne po procese praženia (medium roast 240 °C, 14 minút). V praženej káve boli následne vykonané rovnaké merania ako pri zelenej káve, s cieľom porovnať dané vzorky a upozorniť na zmeny ktoré prebiehajú v procese praženia. V práci sa tiež realizovala senzorická analýza káv pomocou hedonickej stupnice (káva bola podávaná štýlom French press).

Celkový obsah sušiny v zelenej káve bol v priemere 93,05 %, obsah hrubého proteínu 13,07% a obsah popolovín 2,94%. Pomocou metódy DPPH sme stanovili antioxidačnú aktivitu, ktorá bola v rozmedzí od 7,32 (Salvador) do 21,55 (Tanzánia) mg TEAC.g-1 (TEAC – Trolox ekvivalent antioxidačná kapacita) a celkový obsah polyfenolov v hodnotách od 39,69 (Kolumbia) do 52,90 (Brazília) mg GAE.g-1 (GAE – ekvivalent kyseliny galovej). Nasledovalo praženie a zopakovanie všetkých meraní, pomocou ktorých sme zistili nárast sušiny o 5,93% a popolovín o 0,19%. Pri stanovení celkového hrubého proteínu nastali iba nepostrehnuteľné zmeny. Najvýraznejší pokles sme si mohli povšimnúť pri polyfenoloch, ktorých celkové obsahy počas praženia poklesli, keďže sa jedná o pomerne termolabilné látky. Obsah celkových polyfenolov po pražení sa v testovaných vzorkách pohyboval na úrovni od 26,58 (Kuba) do 34,36 (Brazília) mg GAE.g-1 čo je pokles o viac ako 25%. Antioxidačná aktivita sa výrazne nemenila, keďže pri pražení vznikajú rôzne ďalšie biokatívne látky podieľajúce sa na antioxidačnej aktivite. Taktiež aj obsah hrubého proteínu sa výrazne nezmenil. V rámci senzorického hodnotenia respondenti pozitívne vnímali hlavne chuť, arómu a farbu výsledných káv pripravených v štýle French press.

Poďakovanie

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

THE NUTRITIONAL PROPERTIES OF QUALITY OF SELECTED COFFEE KINDS

The aim of this work was to evaluate nutritional quality indicators (dry matter, ash, crude protein, antioxidant activity and total polyphenol content) of the following types of coffee: Brazil, Bolivia, Tanzania, El Salvador, Cuba (100% Arabica). The samples were first analyzed as raw green coffee and then after a roasting process (medium roast 240 ° C, 14 minutes). Subsequently, the same measurements were performed in the roasted coffee as in the green coffee, in order to compare the given samples and to point out the changes that take place in the roasting process. The work also included sensory analysis of coffees using a hedonic scale (coffee was served in the French press style). The total dry matter content of green coffee averaged 93.05%, the crude protein content 13.07% and the ash content 2.94%. Using the DPPH method, we determined the antioxidant activity, which ranged from 7.32 (El Salvador) to 21.55 (Tanzania) mg TEAC.g-1 (TEAC – Trolox equivalent antioxidant capacity) and the total polyphenol content in values from 39.69 (Colombia) to 52.90 (Brazil) mg GAE.g-1 (GAE – gallic acid equivalent). This was followed by roasting and repeating of all measurements, by means of which we found an increase in dry matter by 5.93% and ash by 0.19%. Only invisible changes occurred in the determination of total crude protein. We could notice the most significant decrease in polyphenols, whose total contents decreased during roasting, as they are relatively thermolabile substances. The content of total polyphenols after roasting in the tested samples ranged from 26.58 (Cuba) to 34.36 (Brazil) mg GAE.g-1, which is a decrease of more than 25%. The antioxidant activity did not change significantly, as various other bioactive substances involved in

antioxidant activity are formed during roasting. Also, the crude protein content did not change significantly. Within the sensory evaluation, the respondents perceived positively mainly the taste, aroma and color of the resulting coffees prepared in the French press style.

Acknowledgment

This publication was supported by the Operational program Integrated Infrastructure within the project: Demand-driven research for the sustainable and inovative food, Drive4SIFood 313011V336, cofinanced by the Euruopean Regional Development Fund.

P 34

ROZPUSTNÉ ZLÚČENINY AKO MOŽNÉ UKAZOVATELE TYPU POZBEROVÉHO SPRACOVANIA ZELENEJ KÁVY *COFFEA ARABICA* L.

Demianová A.[1], Bobková A.[1], Jurčaga L.[2], Belej Ľ.[1], Bobko M.[2]

[1)] The Slovak University of Agriculture in Nitra, the Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Food Hygiene and Safety, Nitra;

[2)] The Slovak University of Agriculture in Nitra, the Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Department of Technology and the Quality of Animal Products, Nitra

Káva je druhou najobchodovanejšou komoditou na svete. Jej pozberové spracovanie je základným krokom, pokiaľ ide o kvalitu kávy, a rovnako tak môže ovplyvniť fyzikálno-chemické parametre. Zvyčajne sa používajú dva hlavné spôsoby spracovania, suchý (natural) a mokrý. Pohľad na rôzne spôsoby spracovania a ich vplyv na chemické vlastnosti je pomerne limitovaný, preto tento výskum skúma vplyv suchého (natural) a mokrého spracovania odrody Coffea arabica Hairloom z Etiópie na obsah vlhkosti, pH, celkovú kapacitu antioxidantov (TAC), obsah kofeínu a kyseliny chlorogénovej (CGA). Rovnako tak obsahuje štatistické spracovanie pomocou lineárnej diskriminačnej analýzy a analýzy hlavných komponentov, ktoré popisuje možnosť využitia týchto parametrov na potenciálne odlíšenie spôsobu pozberového spracovania zelených zŕn C. arabica.

SOLUBLE COMPOUNDS AS POSSIBLE INDICATORS OF THE TYPE OF POST-HARVEST PROCESSING OF GREEN *COFFEA ARABICA* L.

Coffee is the second most traded commodity in the world. Post-harvest processing is a fundamental step in the quality of coffee, and it can also affect the physicochemical parameters. Usually two main processing methods are used, dry (natural) and wet. The view of different processing methods and their impact on chemical properties is relatively limited, therefore. this research examines the effect of dry (natural) and wet processing of the variety Coffea arabica Hairloom from Ethiopia on moisture content, pH, total antioxidant capacity (TAC), caffeine and acid content chlorogenic (CGA). It also contains statistical processing using linear discriminant analysis and analysis of the main components, which describes the possibility of using these parameters to potentially differentiate the method of post-harvest processing of green grains C.arabica.

P 35

SLOŽENÍ CITRONOVÝCH ŠŤÁV A DALŠÍCH NÁPOJŮ NA BÁZI CITRÓNŮ DOSTUPNÝCH NA ČESKÉM TRHU

Říhová K. [1], Podskalská T.[1], Škorpilová T.[1], Kružík V.[1], Smutná V.[2], Čížková H.[1]

[1)] Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6

[2)] Státní zemědělská a potravinářská inspekce – Inspektorát v Praze, Za Opravnou 300/6, 150 00 Praha 5

Úvod

Usnesení Evropského parlamentu 2013/2091(INI) zdůrazňuje, že ovocné šťávy jsou jedním z častých předmětů podvodného jednání. Posudek o tom, zda je daná ovocná šťáva autentická či falšovaná, se ustanovuje na základě analýzy vybraných markerů autenticity. Pro oprávněné rozhodnutí je důležité diskutovat, zda jsou tyto markery autenticity pro daný druh ovocné šťávy spolehlivé, tj. jaká

je jejich přirozená variabilita, zda jsou ovlivněny způsobem zpracování nebo zda jsou typické pouze pro testovaný botanický druh. Citronová šťáva byla předmětem našeho zájmu, protože se neřadí mezi v České republice rutinně analyzované ovocné šťávy, jako například pomerančové nebo jablečné šťávy, a navíc je svou vysokou kyselostí poměrně atypickou ovocnou šťávou. Z předchozích experimentů autorského týmu prezentovaných na konferenci Food technology, food quality, Nové trendy v úchově potravin1 vyplynulo, že variabilita ve složení 10 vzorků deklarovaných jako 100% citronové šťávy (S1 – S10) byla výrazně větší, než odpovídalo rozsahům hodnot uvedených v referenční směrnici AIJN, Code of Practice (CoP) pro citronovou šťávu2 a některé vzorky byly podezřelé z naředění vodou nebo přídavku jiných druhů ovoce.

Cílem této práce byla aplikace vybraných fyzikálně-chemických markerů autenticity na výrobky s obsahem citronové šťávy, ať již ve formě 100% citronových šťáv, šťávních či nápojových koncentrátů z tržní sítě s následným posouzením jejich spolehlivosti. Tyto parametry sloužily jako podklad pro výpočet ovocného podílu a zhodnocení, zda byl výrobek naředěn, přislazen nebo přikyselen. Diskutována byla též spolehlivost aplikovaných markerů autenticity při orientaci na výrobky s obsahem citronové šťávy.

Experimentální část

Analyzováno bylo složení 4 autentických šťáv čerstvě vylisovaných z různých odrůd citrónů (Primofiori, Bianchetto, Interdonato a Eureka, LS1 – LS4) a zhodnocení dalších typů výrobků dostupných v české tržní síti (5 nápojových koncentrátů nazývané též jako „citronky“ (N1 – N5) a 2 citronových šťávních koncentrátů (K1 a K2)). Pro účely průkazu záměny citrusového druhu nebo nedeklarovaného přídavku jiného druhu ovoce bylo využito stanovení profilu flavonoidních glykosidů, z tohoto důvodu byly k souboru vzorků přidány navíc 4 čerstvě vylisované citrusové šťávy (pomeranč volný, grapefruit červený, mandarinka volná a limeta (P, G, M a L)). Pro všechny vzorky byly stanoveny následující markery:

- refraktometrická sušina (ČSN EN 12143)
- sacharidy (sacharosa, glukosa, fruktosa, ČSN EN 12630)
- kyselina D-isocitronová (Megazyme (K-ISOC, IRL)[3], dle článku Wallrauch a Greiner[4])
- kyselina L-askorbová (příručka kolorimetrického testu[5])
- další organické kyseliny (citronová a jablečná, článků Scherer R. et al.[6] a Rajchl A. et al.[7])
- titrační kyselost (TK, ČSN EN 12147)
- formolové číslo (FČ, ČSN EN 1133)
- popel (ČSN EN 1135)
- minerální látky (draslík, hořčík, vápník, ČSN EN 1134 a fosfor, ČSN EN 1136)
- flavanoidní glykosidy (zkušební metoda dle SZPI a Abad-García et al.[8])

Výsledky a diskuze

Dle zkušební metody ZM-55 zkušební laboratoře č.1316 Nezávislé obalové laboratoře VŠCHT Praha je při výpočtu ovocného podílu, v tomto případě obsahu citronové složky, nutné analytické stanovení parametrů, které jsou charakteristické pro danou surovinu a jsou z pohledu vlivu technologie či jiných složek suroviny stabilní. Naměřené hodnoty těchto parametrů, v CoP uváděných jako markerů autenticity, se poté relativně vyjadřují vůči průměrné hodnotě rozmezí daném referenčními pokyny v CoP.

Průměrem těchto relativních vyjádření u jednotlivých parametrů je vypočten ovocný podíl, v tomto případě obsah citronové složky. Do výpočtu ovocného podílu je zahrnut odhad kombinované nejistoty 20 %. V případě jednotlivých parametrů je důležité diskutovat, zda je do výpočtu ovocného podílu zařadit a tím pádem rozmyslet, zda jsou jako markery autenticity pro danou surovinu dostatečně spolehlivé. Markery autenticity mohou být totiž ovlivněny recepturou, použitými surovinami či technologií výroby.

Tabulka I Naměřené hodnoty markerů autenticity u čerstvě vylisovaných šťáv z různých odrůd citrónů, nápojových koncentrátů („citronků“) a citronových šťávních koncentrátů přepočtených na 100% citronové šťávy (dle hodnoty min. refrakce 8,0 °Brix pro koncentrát převzaté z CoP)

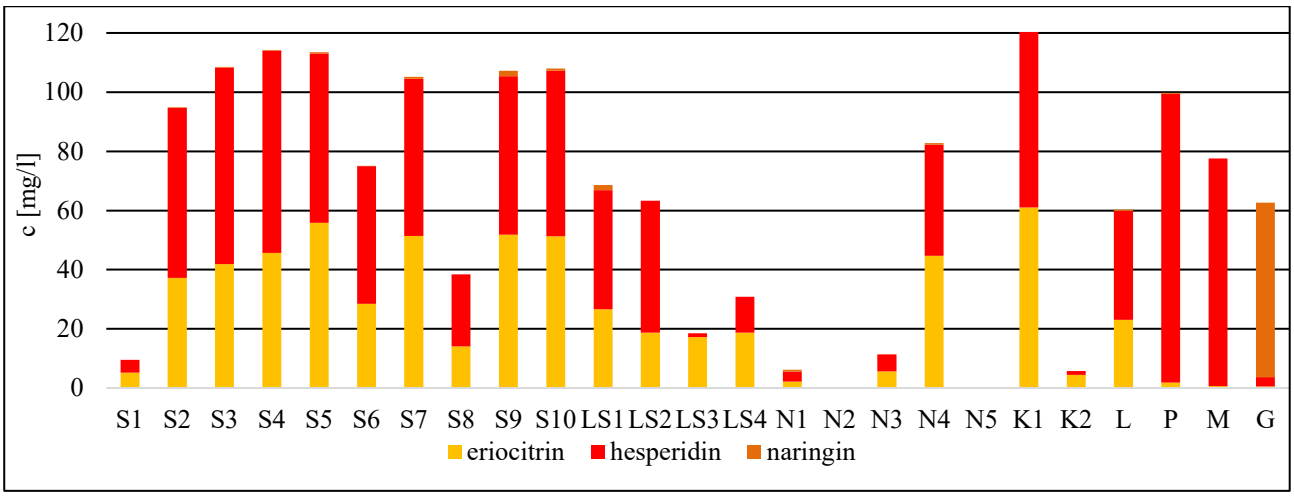
Markery kvality a autenticity	Požadavky AIJN, CoP	Analyzované vzorky							
		LS1-LS4	N1 (3 %)*	N2 (-)	N3 (20%)	N4 (57%)	N5 (6%)	K1S (100%)	K2S (100%)
Refraktometrická sušina	7/8 [°Brix]	7,4 – 8,9	4,8	2,2	5,1	6,5	2,4	51,9 [6,5] Δ	44,9 [5,6]
Sacharosa	max. 7 [g/l]	0,1 – 1,8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Glukosa	3 – 12 [g/l]	3,6 – 6,3	**5,7** ¨	0,5	0,9	**6,2**	0,6	5,1	6,2
Fruktosa	3 – 11 [g/l]	4,3 – 7,2	**5,0**	< 0,1	1,3	**5,8**	0,3	5,5	7,0
Kys. L-jablečná †	1 – 7,5 [g/l]	1,8 – 3,9	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,9	< 0,1	6,0	4,9
Kys. citronová (CA)	45 – 63 [g/l]	48,9 – 58,6	**34,0**	**19,3**	**46,3**	**42,8**	**20,4**	45,2	55,6
Kys. D-isocitronová (ICA)	230 – 500 [mg/l]	359 – 560	6	1	59	139	1	320	342
Poměr CA/ICA	max. 200	105 – 144	**5 729**	**16 058**	**779**	**307**	**28 786**	141	163
Kys. L-askorbová	min. 150 [mg/l]	300 – 500	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	293	303
Titrační kyselost	44,8 – 62,0 [g/l]	52,3 – 61,5	**38,7**	**22,5**	**51,6**	**46,0**	**23,8**	58,2	62,9
Formolové číslo †	13,0 – 26,0 [ml 0,1 M NaOH/100 g]	16,9 – 26,5	1,7	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,4	21,3	18,0
Popel †	2,2 – 4,3 [g/l]	2,5 – 3,8	0,4	0,6	0,5	2,2	0,6	3,4	3,4
Fosfor †	80 – 150 [mg/l]	84 – 135	5	2	14	62	4	145	104
Draslík †	1 100 – 2 000 [mg/l]	931 – 1 686	101	16	81	689	17	1 374	1 345
Hořčík †	70 – 120 [mg/l]	101 – 116	16	42	41	83	42	112	114
Odhad ovocného podílu (obsahu ovoce)	[g ovoce/100 ml]	82,3 – 107,0	7,2	9,3	13,9	50,0	9,9	104,6	105,6

Δ v hranatých závorkách uvedena hodnota, kterou byly děleny všechny analyzované markery (kromě refrakce, 8 °Brix)
¨ tučné označení indikuje přikyselení a/nebo přislazení výrobku
* číselná hodnota v závorce značí obsah citronové složky v %
† markery autenticity použité pro výpočet ovocného podílu

Z tab. I je patrné, že pokud by byly vzorky šťávních koncentrátů naředěny na základě hodnoty refraktometrické sušiny na hodnotu 8 °Brix (viz K1S a K2S), odhad ovocného podílu by v tomto případě dosahoval očekávaných hodnot pro autentické 100% citronové šťávy – u K1 104,6 a u K2 105,6 g ovoce na 100 g citronové šťávy. Na základě těchto výsledků lze usoudit, že i pokud budou tyto šťávní koncentráty ředěny na minimální hodnotu refraktometrické sušiny, pro rekonstituované citronové šťávy danou referenčními pokyny v AIJN Code of Practice (8 °Brix), splní tyto 100% citronové šťávy požadavky AIJN Code of Practice v případě všech markerů kvality a autenticity.

Vzhledem k poměrně vysokým hodnotám výběrových směrodatných odchylek ve vztahu k odhadu ovocného podílu, není možné u výrobků s obsahem ovocného podílu nižším než cca 10 g ovoce na 100 ml nápojového koncentrátu přesně kvantifikovat podíl ovoce, ale pouze potvrdit nebo vyloučit jeho přítomnost.

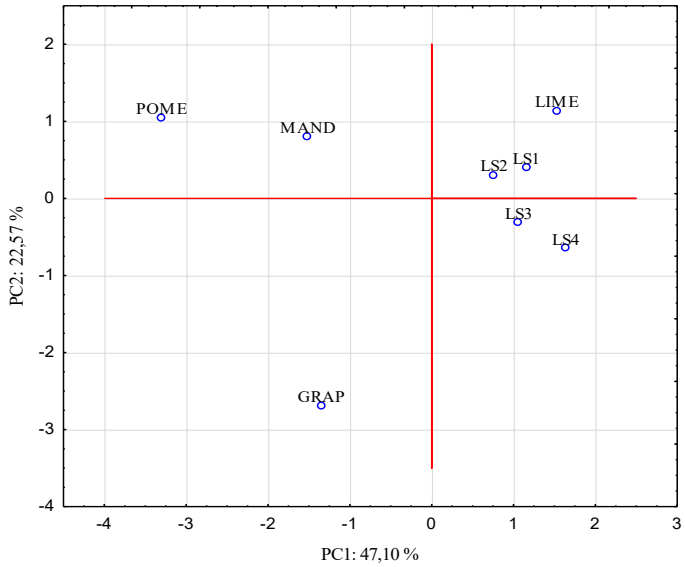
Zvýšená hladina flavonoidních glykosidů je ovlivněna použitou technologií. Vyšší naměřené koncentrace u většiny vzorků 100% citronových šťáv odpovídají jejich průmyslové extrakci oproti vzorkům čerstvě vylisovaných citronových šťáv, které byly získané manuálním lisováním (viz obr. 1). Hodnoty poměru koncentrací eriocitrinu/hesperidinu uvedených v tab. II byly též velmi variabilní a pohybovaly se od 0,2 do 12,6.



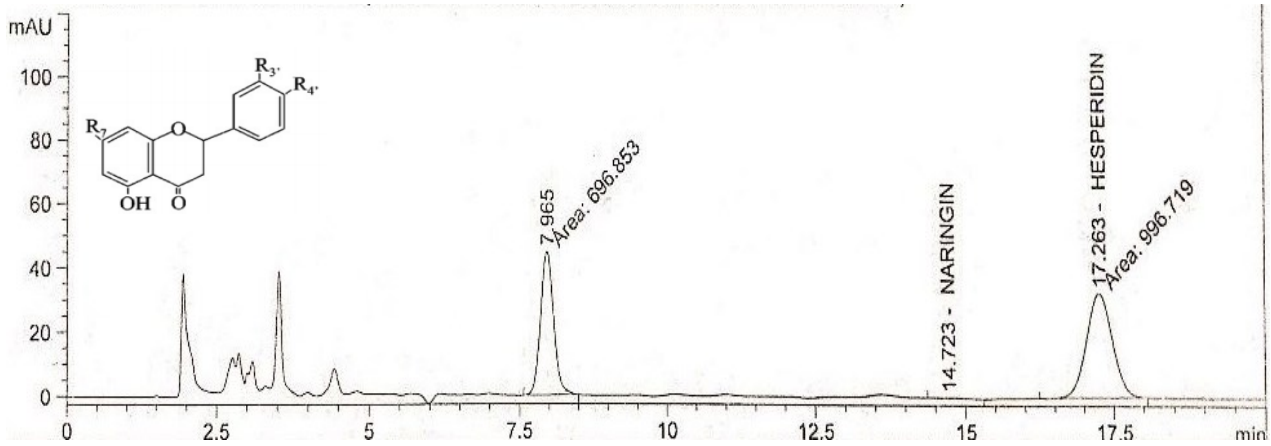
Obrázek 1 Naměřené koncentrace flavonoidních glykosidů – flavanonů (hesperidinu, eriocitrinu a naringinu) u citronových šťáv deklarovaných jako 100% ovocné šťávy, čerstvě vylisovaných šťáv z různých odrůd citrónů, nápojových koncentrátů („citronků“), citronových šťávních koncentrátů a čerstvě vylisovaných citrusových šťáv

Tabulka II Hodnoty poměru koncentrací eriocitrin/hesperidin

Označení vzorku	Poměr eriocitrin/hesperidin
S1 – S10	0,6 – 1,2
LS1	0,7
LS2	0,4
LS3	12,6
LS4	1,5
N1, N3 a N4	0,6 – 1,2
K1	0,6
K2	3,6
L	0,6
P	< 0,1
M	< 0,1
G	0,2



Obrázek 2 Rozdělení citrusových druhů dle PCA (analýza hlavních komponent)



Obrázek 3 Chromatogram analýzy flavanonů (vzorku LS1 – Primofiori)

PCA diagram (viz obr. 2) byl vytvořen na základě celého profilu flavanonů (5 proměnných) eluujících se v rozmezí časů od t_R = 7 minut až po t_R = 18 minut (viz. obr. 3).

Z rozptylového diagramu komponentního skóre na obr. 2 je patrný rozdíl v profilu flavanonů mezi jednotlivými citrusovými druhy. Diagram by mohl být vhodným nástrojem pro predikci původu citrusové šťávy, omezením je podobnost profilu flavonoidů u vzorků čerstvě vylisovaných citronových šťáv a limetkové šťávy. Pro průkaz záměny limetkové a citronové šťávy by musely být provedeny další doplňkové analýzy, jako například stanovení herniarinu (7-methoxykumarinu), jak uvádí ve své studii Lehnert et al. (2014)[9].

Závěr

Bylo zjištěno, že variabilita v chemickém složení citronových šťáv je vyšší, než udává odborná literatura a některé referenční materiály. Tato skutečnost nejen že znesnadňuje hodnocení kvality a autenticity nápojů a nápojových koncentrátů s nízkých podílem ovoce, ale limituje i průkaz ředění citronové šťávy vodou, nedeklarovaného přídavku cukrů a organických kyselin.

Obsah a profil flavonoidních glykosidů kolísá v závislosti na odrůdě a extrakčním systému v průběhu výrobního procesu, přesto může být indikátorem přídavku šťávy jiného citrusového druhu (s výjimkou limet).

Pro zvýšení spolehlivosti by bylo vhodné rozšířit rozsah sledovaných analytů o např. obsah phlorinu, jakožto markeru přídavku sekundárních extraktů, profil a stanovení karotenoidů či relativní isotopové poměry $\delta^{13}C$ organických kyselin, glukosy a fruktosy.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FPBT_2021_004.

Literatura

1. konference Food technology, food quality, Nové trendy v úchově potravin, 6. 2. 2020, https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0052310/0001~~C07KL8o7vDZbwcjAyAAA.pdf?redirected
2. Code of practice (CoP) for evaluation of fruit and vegetable juices, A.I.J.N, Belgium Reference guidelines, revize 2011.
3. Rajchl et al.: Analytical data for plum paste as a tool for evaluation of plum paste authenticity. Journal of Food and Nutrition Research, 52(1), 71-77, 2013.
4. Scherer et al.: Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. Food Chemistry, 135(1), 150-154, 2012.
5. Wallrauch, S., Greiner, G.: Bestimmung der D-Isocitronensäure in Fruchtsäften und alkoholfreien Erfrischungsgetränken Flüssiges Obst, 44, 241-245, 1977.
6. booklet d-isocitric acid (d-isocitrate), assay procedure, Megazyme International Ireland, Bray Business Park, Bray, Co. Wicklow, Ireland, K-ISOC 02/16, 11, 2016.
7. příručka k testu pro stanovení kyseliny l-askorbové (metoda kolorimetrická s testovacími proužky), Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany, MQuant®, 1, 2021.
8. Abad, B. et al.: Polyphenolic contents in Citrus fruit juices: Authenticity assessment. European Food Research and Technology, 238, 803-818, 2014.
9. Lehnert, N.; Ara, V., Authenticity analysis of lemon juices concerning the adulteration with lime. Fruit Processing, 10, 242-248., 2014.

P 36

ORGANOSIRNÉ SLOUČENINY ČESNEKU SICILSKÉHO (*NECTAROSCORDUM SICULUM*)

Štefanová I., Bittnerová P., Opekar J. a Kubec R.
Katedra aplikované chemie, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Branišovská 1457, 370 05 České Budějovice

Úvod

Česnek sicilský (*Nectaroscordum siculum*, **Obrázek 1a - b**) je svým výskytem situován především do teplejších oblastí jižní a jihovýchodní Evropy. Volně roste např. na území jižní Francie, severní Itálie, Rumunska, Bulharska a Turecka. Česnek sicilský je kromě svých dekorativních vlastností v podobě líbivých květů také oblíbený svými vlastnostmi senzorickými, které se výrazně liší od vlastností česneku kuchyňského (*Allium sativum*). Výrazná chuť i vůně této rostliny je důvodem častého využití pro přípravu mnoha druhů pokrmů, a to zejména na území Bulharska. Podobně jako u česneku kuchyňského byly i v případě česneku sicilského zaznamenány antibakteriální i antioxidační účinky.

a) b)

Obrázek 6: *Allium siculum* a) cibulky[a], b) květ[b].

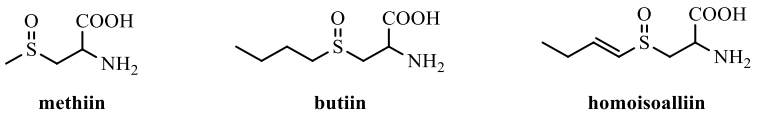
Cílem tohoto projektu bylo izolovat a spektrálně charakterizovat nejvýznamnější sirné sloučeniny česneku sicilského. Podařilo se identifikovat celkem 12 nových, v odborné literatuře dosud nepopsaných látek. Izolované sloučeniny budou podrobeny senzorické analýze a následnému testování jejich biologických účinků.

Nectaroscordum siculum

Nectaroscordum (Lindl.) Gren. & Godr. (Alliaceae) je malý podrod rodu *Allium* zahrnující pouze dva zástupce, *Nectaroscordum siculum* (**Obrázek 1a - b**) a *Nectaroscordum tripedale*. Obě rostliny jsou vzácné cibuloviny hojně využívány v zahradnictví.

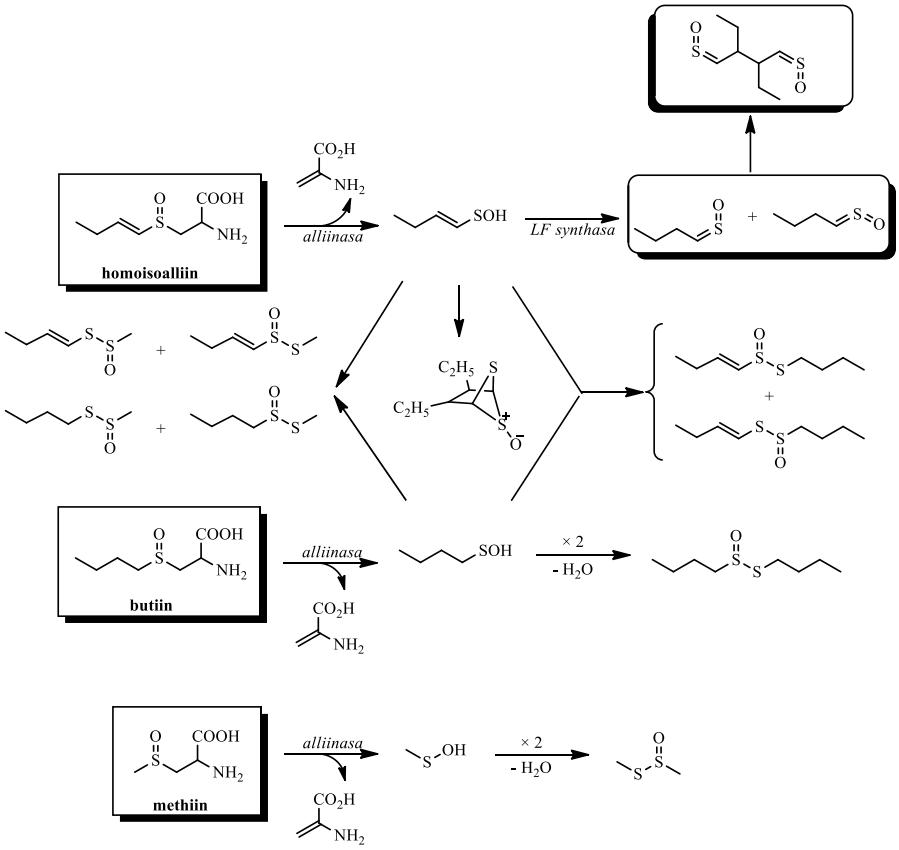
Nectaroscordum siculum je původem z Malé Asie, jižní Francie a Sicílie. Někdy se také označuje jako sicilský medový česnek. Pro svou pronikavou vůni a česnekovou chuť se v Bulharsku využívá pro výrobu kořenící směsi samardala. Velice oblíbená po celém světě je i díky svým dekorativním vlastnostem a nenáročnému pěstování.

Prekurzory organosirných sloučenin česneku sicilského jsou *S*-substituované deriváty cysteinu, tj. *S*-alk(en)ylcystein-*S*-oxidy. V případě *Nectaroscordum siculum* byly identifikovány celkem tři *S*-substituované deriváty cysteinu – methiin, butiin a homoisoalliin (**Obrázek 2**)[2].



Obrázek 7: Prekurzory sirných látek rodu *Nectaroscordum siculum* [2].

Rozklad *S*-substituovaných derivátů cysteinu *Nectaroscordum siculum* – methiinu, butiinu a homoisoalliinu, popisuje **Obrázek 3**[1,2].



Obrázek 3: Prekurzory sirných látek rodu *Nectaroscordum siculum*[2].

Cíl studie

Izolace a spektrální charakterizace nejvýznamnějších sirných sloučenin *Nectaroscordum siculum* (RP-HPLC, HR-MS, NMR).

Materiál a metody

Materiál

Čerstvé cibulky *Nectaroscordum siculum* byly získány od firmy Eurobulb (Zwanenburg, Holandsko).

Metody

Izolace sloučenin Nectaroscordum siculum

Cílem tohoto kroku bylo optimalizovat izolaci nejvýznamnějších senzoricky aktivních sloučenin *Nectaroscordum siculum* pro následnou identifikaci a antimikrobiální testování extraktů. Pro extrakci byl použit CH_2Cl_2.

Byly zhomogenizovány celkem 3 kg čerstvých cibulek *Nectaroscordum siculum* se 3 l vody pomocí kuchyňského mixéru. Směs byla zfiltrována přes tkaninu a extrahována dvakrát CH_2Cl_2 v poměru 1:0,75 (v/v). Extrakt byl přesušen bezvodým $MgSO_4$ a opět zfiltrován. Po zakoncentrování

na rotační vakuové odparce (RVO) při teplotě do 30 °C byl extrakt před dalšími analýzami uchován v mrazicím boxu při teplotě −28 °C. Extrakty byly analyzovány metodou RP-HPLC/PDA s použitím analytické kolony C8 Kinetex (100 Å; 250 × 4,6 mm; 5 µm) s nástřikovým objemem vzorku 5 µl a průtokem 0,9 ml/min. Složení mobilní fáze v průběhu analýzy: H_2O/CH_3CN 95/5 (0 min), 70/30 (50 min), 40/60 (60 min), 5/95 (61 min), 5/95 (69 min) a 95/5 (70 min).

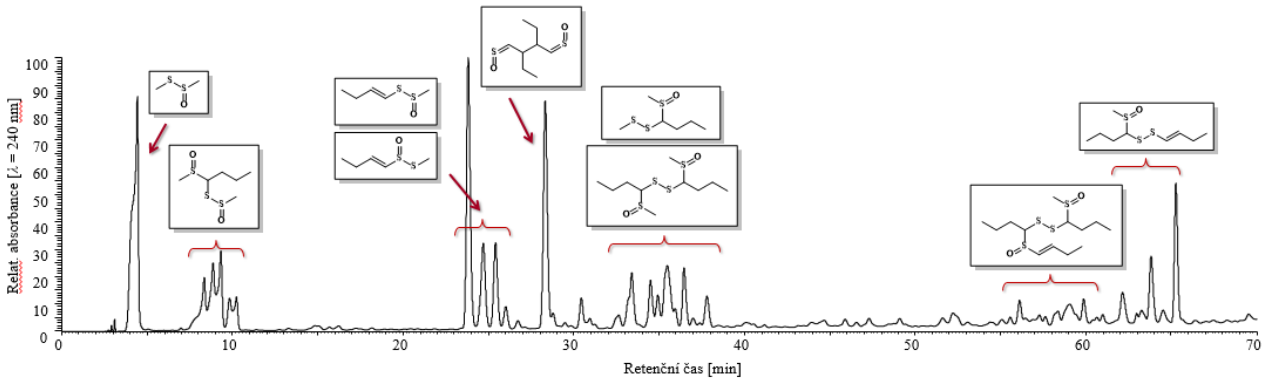
Separace majoritních sloučenin

Chromatografická separace majoritních sloučenin ze získaných CH_2Cl_2 extraktů byla provedena metodou RP-HPLC/PDA s použitím preparativní kolony C8 Kinetex (100 Å; 250 × 21,2 mm; 5 µm) a nastřikovaným objemem vzorku 200 µl a průtokem 19,1 ml/min. Gradient mobilní fáze byl shodný s gradientem pro analýzu získaných extraktů.

Z najímaných frakcí byl pomocí RVO při 25 °C odpařen acetonitril. Frakce byly poté extrahovány dvakrát CH_2Cl_2 v poměru 1:1 (v/v), spojené organické fáze byly přesušeny bezvodým $MgSO_4$ a odpařeny na RVO při 25 °C. Získané vzorky byly uchovávány v mrazicím boxu při teplotě −28 °C.

Výsledky

C8-HPLC/PDA chromatogram CH_2Cl_2 extraktu cibulek *Nectaroscordum siculum* udává **Obrázek 4**. Označené sloučeniny byly izolovány a charakterizovány pomocí NMR a HR-MS.



Obrázek 4: C8-HPLC/PDA chromatogram CH_2Cl_2 extraktu *Nectaroscordum siculum*, λ = 240 nm.

Závěr

Podařilo se identifikovat celkem 12 nových, v odborné literatuře dosud nepopsaných látek. Izolované sloučeniny budou podrobeny senzorické analýze a následnému testování jejich biologických účinků.

Literatura

a http://www.avonbulbs.co.uk/s/nectaroscordum-siculum/28/Product.aspx
b https://kuys.files.wordpress.com/2013/04/mediterranean-bells.jpg
1. Kubec R., Kim S., McKeon D. M. & Musah R. A. (2002). Isolation of S-n-butylcysteine sulfoxide and six n-butyl-containing thiosulfinates from Allium siculum. Journal of Natural Products, 65, 960-964.
2. Kubec R., Cody R. B., Dane A. J., Musah R. A., Schraml J., Vattekkatte A. & Block E. (2010). Applications of direct analysis in real time-mass spectrometry (DART-MS) in Allium chemistry. (Z)-Butanethial S-oxide and 1-butenyl thiosulfinates and their S-(E)-1-butenylcysteine S-oxide precursor from Allium siculum. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 1121–1128.

P 37

ROZDÍL MEZI VLHKOSTÍ A AKTIVITOU VODY MATRICE

Vladimír Erban
KONEKO marketing, spol. s r.o.

FIREMNÍ PREZENTACE

P 38

RACEMIZACE AMINOKYSELIN V POTRAVINÁCH VE VZTAHU K HISTORII ZPRACOVÁNÍ VZORKU

Vojtech Ilko, Tereza Ploužková, Marek Doležal, Diomid Revenco, Kristina Nakonechna
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

S neustále zvyšujícím se zájmem o zdravé a dietní stravování roste také zájem o složení, bezpečnost i nutriční hodnotu potravin. O přítomnosti L-aminokyselin v potravinách víme již dlouhou dobu. O jejich enantiomerech, D-aminokyselinách, objevených a popsaných teprve nedávno, je známo podstatně méně. I když se jedná pouze o minoritní formy aminokyselin, D-aminokyseliny zastávají velice důležité funkce v lidském organismu. Neustále ovšem panuje trend, že D-aminokyseliny mají pouze negativní účinky na lidské zdraví v porovnání s L-formami. V lidských tkáních jsou převážně spojovány se stárnutím organismu a podezřívány za vznik neurodegenerativních onemocnění. D-aminokyseliny byly detekovány také u bakterií, rostlin i živočichů. V potravinách tvoří dnes již běžnou součást. Velká část výrobců se snaží používat šetrnější přípravy a technologické postupy při výrobě potravin. U většiny potravin ale nepředstavují zdravotní riziko.

Cílem práce bylo vyvinout a validovat metodu pro stanovení L- i D-aminokyselin v sójových hydrolyzátech. Na samotné stanovení byla využita metoda plynové chromatografie s hmotnostní detekcí po derivatizaci aminokyselin. Poté byl sledován vliv času na míru racemizace aminokyselin v sójových omáčkách a polévkovém koření. Hodnocen byl také vliv délky dekontaminace na vznik D-aminokyselin.

RACEMISATION OF AMINO ACIDS IN FOODS IN RELATION TO SAMPLE PROCESSING

D- amino acids are found in the vast majority of foods. Although we take up to 100 mg daily, no negative effect on human health has been demonstrated. D-amino acids are often associated with neurodegenerative diseases, but they also play an irreplaceable role in the development of the nervous system. In addition to food, D-amino acids are also found in the cell walls of bacteria, in animal proteins and in human tissues. The chiral analysis of amino acids in foods is possible by several methods that are listed at the end of the theoretical part.

The aim of the work was to develop and validate a method for the determination of L- and D- amino acids in soy hydrolysates by GC-MS. However, amino acids had to be properly derivatized first. Then, the effect of time on the degree of racemization of amino acids in soy sauces and soup spices was monitoring. Furthermore, the effect of the length of decontamination on the formation of D-amino acids was evaluated too.

P 39

HODNOCENÍ STÁRNUTÍ TOASTOVÝCH CHLEBŮ Z ČESKÉHO TRHU

Švec I., Skřivan P., Sluková M., Jurkaninová L.
Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Úvod

Cereální výrobky jsou nedílnou součástí jídelníčku evropské a severoamerické civilizace a podle údajů FAOSTAT je spotřeba pšenice a výrobků z ní přibližně rovna 140 a 106 kg/os/rok (data pro EU-27 a USA + Kanadu za rok 2017; www.indexmundi.com/agriculture/). Podle ČSÚ se ve stejném roce zkonzumovalo na obyvatele přibližně 120 kg pšenice, z toho 50 kg chleba, 50 kg pšeničného a 10 kg trvanlivého pečiva (zbývající podíl zhruba připadá na těstoviny). Z tohoto pohledu lze pšeničnou mouku označit za základní energetický zdroj v lidské výživě, poskytující bílkoviny, vlákninu a vitamíny skupiny B. V praxi používané netradiční plodiny rozšiřují nabídku cereálních výrobků, stejně jako znamenají nutriční přínos (snížení podílu škrobu, zvýšení obsahu bílkovin

a vlákniny). Obohacené výrobky lze tak cílit na vybranou skupinu spotřebitelů, mj. na pacienty s dílčí citlivostí na lepek.

Podle v současnosti platné vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR 18/2020 Sb. bylo upřesněno rozdělení základních pekařských výrobků, zejména ve smyslu zavedení definice pekárny, zahrnutí kvasu do receptury i popisu výrobků a požadavků na kvalitativní parametry vzhled a tvar, kůrka a povrch, střída a textura stejně jako vůně a chuť (www.zakonyprolidi.cz). Definice chleba zůstala v tomto ohledu stejná, rozhodující je kypření kvasem nebo droždím a hmotnost výrobku nejméně 400 g s výjimkou krájeného chleba. Stran tvaru je povolena veka, bochník nebo forma, a právě do poslední kategorie spadá toastový chleba. Ze skupin, uvedených pro chleba v Příloze č. 8 dané vyhlášky, je pro toastové chleby nejběžnější pšeničný (běžně označovaný „světlý“), celozrnný a vícezrnný („tmavé“ varianty). Při klasickém vedení jsou toastové chleby kypřeny droždím, v poslední době se však na trhu objevily také verze s pšeničným kvasem. Při použití kvasu lze mírně snížit recepturní přídavek soli bez vlivu na senzorickou jakost (Bozděch *et al*. 2019). Pozitivní vliv přídavku kvasu na kvalitu pšeničného chleba s vyšším podílem vlákniny, resp. plochého íránského chleba zmiňují Katina *et al*. (2006) a Abedfar *et al.* (2019). Jak dále uvádí Bozděch *et al*. (2019), s pšeničným kvasem je rovněž vyráběn „Žitno-pšeničný toust“, který rozšiřuje tradiční tři výše uvedené skupiny o další. Na trh zatím poslední uvedenou novinkou je chléb „Toustís“, který má tvar ploché kulaté bulky a prodává se jak ve světlé, tak tmavé variantě. V zahraničí se toastový chleba vyrábí také z mouky z pšenice durum, kterou technologická jakost bílkovin a vyšší podíl karotenoidních barviv předurčuje pro výrobu těstovin.

Vyhláška se kategorií toastový chléb podrobněji nezabývá, požadavky na jakost jsou shrnuty v dobrovolných Cechovních normách, vyhlášených pod kuratelou Svazu pekařů a cukrářů ČR (www.cechovninormy.cz, www.svazpekaru.cz). Základní formy jsou „*Toastový a sandwichový pšeničný světlý chléb*“ se 4 výrobky, „*Toastový a sandwichový tmavý chléb*“ se dvěma typy a konečně „*Toastový a sandwichový celozrnný chléb*“ plus „*Toastový a sandwichový žitno-pšeničný chléb*“, každá s jedním zástupcem (stav k březnu 2020). Normy mimo název výrobku a přiděleného čísla zahrnují povinné, přípustné a nepřípustné recepturní složky, technologický postup výroby v bodech a zejména senzorické požadavky na celkový vzhled výrobku stejně jako vzhled kůrky a střídy, vůni a chuť, konzistenci (texturu) střídy plus nadstandardní parametry typu prohlášení „*obsahuje pšeničný kvas*“. Pro konkrétní výrobky je dále zahrnuto nutriční složení. Senzorické atributy jsou popsány pro stav *in natura*, tj. bez tepelné úpravy opékáním, typickým pro tento pekařský výrobek; je tak zachována srovnatelnost s organoleptickými profily chleba a běžného pečiva. Trvanlivost není zahrnuta ani v těchto Cechovních normách, běžně se pohybuje kolem 10 dnů; toastový chleba v tomto ohledu představuje předěl mezi „běžným“ chlebem – běžným pečivem a trvanlivým chlebem (min. trvanlivosti 3 dny, resp. 21 dní a vlhkost do 10 %, Vyhláška 18/2020 Sb.). Další typickou charakteristikou je skutečnost, že toastový chleba není a priori určen k přímé konzumaci, ale až po zmíněné tepelné úpravě opékáním, případně restováním. V této formě má být krajíc na povrchu křupavý, ale vevnitř zůstat vláčný.

Obr. 1 Vzorky sledovaných toastových chlebů. SZ, SM, TC, TV - světlý základní, světlý máslový, tmavý celozrnný, tmavý vícezrnný. Znaménka “-“ a “+“ označují recepturu bez, resp. s pšeničným kvasem

Jakost toastových chlebů byla předmětem několika spotřebitelských průzkumů, organizovaných různými zájmovými skupinami. Kromě kritického pohledu na jakost stran nakyslé vůně po otevření obalu a převážně chybějícím máslovém aroma (Anon 2013) byl senzorický profil českých výrobků ve srovnání s dovozovými vyhodnocen jako mírně podprůměrný, v případě některých výrobků byla zaznamenána intenzivnější slaná chuť (Anon 2020a). Spotřebitelé, převážně tedy ženy – matky, se podílely na hodnocení pro mediální společnost ŽENY s.r.o. (Anon 2018) a portál eMimino.cz (Anon 2020b). Hodnotitelky kvitovaly nízkou míru drobivosti, naopak příznivou vůni a vláčnost toastového chleba, případně také sudý počet krajíců a absenci patek v balení. Přibližně ve stejném poměru byly vysloveny preference k přípravě slané a sladké verze toastů jak ze světlého, tak tmavého typu chleba. Žádný z uvedených průzkumů se nevěnoval změně spotřebitelské jakosti během několikadenního skladování. Úpravu receptury laboratorně připraveného pšeničného chleba a hodnocení míry stárnutí naproti tomu provedli např. Buble (2016) a Koval (2017). Troppová (2018) se ve své práci podrobněji věnovala modelování procesů během skladování a tedy stárnutí pšeničného pečiva.

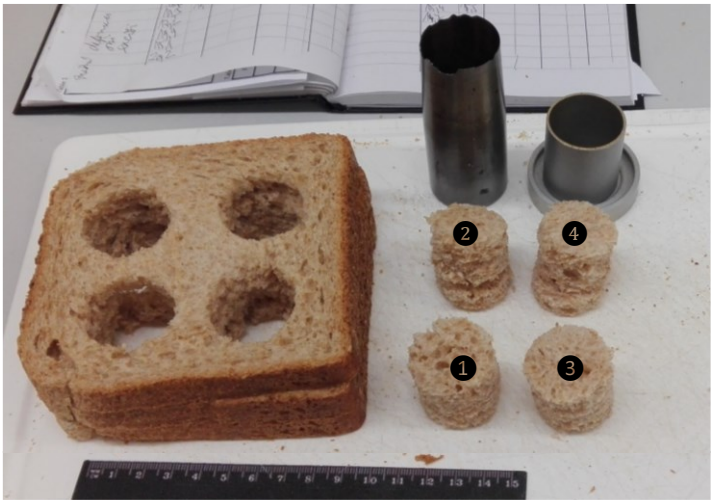
Cílem této studie bylo porovnat rychlost stárnutí (tvrdnutí) na českém trhu nejběžnějších typů toastového chleba (světlého, světlého máslového, tmavého celozrnného a tmavého vícezrnného) během týdenního skladování v původních obalech. Kromě tradiční verze bez kvasu v receptuře byly zakoupeny odpovídající protějšky s pšeničným kvasem. Stárnutí střídy bylo popsáno měřením penetrace ve druhý, třetí, čtvrtý a osmý den od výroby. Statistické zpracování získaného souboru dat je směřováno k posouzení přínosu inovace receptury zahrnutím kvasu do receptury.

Materiál a metody

V maloobchodní síti byly v květnu 2019 zakoupeny toastové chleby, na obalech označené „Chléb toustový světlý“ a „Chléb toustový máslový“ (prodejce obou Albert Česká republika, s.r.o.), „Toustový chléb celozrnný krájený“, „Toustový chléb tmavý, vícezrnný“ (prodejce Billa s.r.o.) a čtyři protějšky s pšeničným kvasem v receptuře z produkce firmy Penam a.s. („Máslový toust“, „Světlý toust“, Celozrnný toust“ a „Vícezrnný toust“). Vzorky jsou v dalším textu pro jednoduchost označeny SZ-, SM-, TC- a TV-, resp. SZ+, SM+, TC+ a TV+ (SZ, SM odpovídá světlý základní a máslový; TC a TV tmavý celozrnný a vícezrnný; znaménka „-“ a „+“ označují recepturu bez kvasu a s kvasem; Obr. 1). Pro každý vzorek byla zakoupena 2 balení, každé balení obsahovalo 500 g chleba (20 krajíců, z toho 2 patky). V den zakoupení (druhý den od výroby, tj. D2) bylo provedeno první měření, které pokračovalo ve dnech označených D3, D4 a D8.

Příprava vzorků a měření tuhosti střídy

Příprava vzorků střídy spočívá ve standardizovaném vykrojení „válečků“ střídy s rozměry d = 30 mm a h = 35 mm ocelovým výsečníkem (Obr. 2). Vykrojení se provádí na plastovém krájecím prkénku ze tří po sobě jsoucích krajíců ve třech opakováních, tj. 12 vzorků střídy celkem (od patky



Obr. 2 Ukázka přípravy a označení vzorků střídy pro penetrometrické měření (d = 30 mm, h = 35 mm, hmotnost cca 7 g)

trojice označeny „první“, „druhá“ a „střed“; patky vždy z měření vyřazeny). Pro tuto přípravu bylo balení otevřeno, byla odebrána polovina krajíců včetně patky a balení okamžitě uzavřeno originálním klipem. Skladování v originálních obalech v jedné vrstvě a ne-uzavřených papírových bednách probíhalo za laboratorních podmínek (24 °C, RH 45 %). Hmot-nost tří krajíců byla přibližně 75-80 g, vykrojených „válečků“ pak kolem 7 g. Vazba mezi penetrací a hmotností vzorku střídy však nebyla sledována.

Hodnocení tuhosti střídy bylo provedeno pomocí penetrometru PNR-10 (Petrotest, SRN) s využitím nerezové polokoule o prů měru 30 mm, která i s držákem vážila 150 g. Jedná se o gravitační penetrometr, kdy doba deformace je nastavena na 5,0 s (Švec *et al*. 2016; Buble 2016). Opakovatelnost byla stanovena na nezávislém vzorku laboratorně připraveného pečiva v deseti opakováních, kdy výsledná směrodatná odchylka činila 0,92 mm.

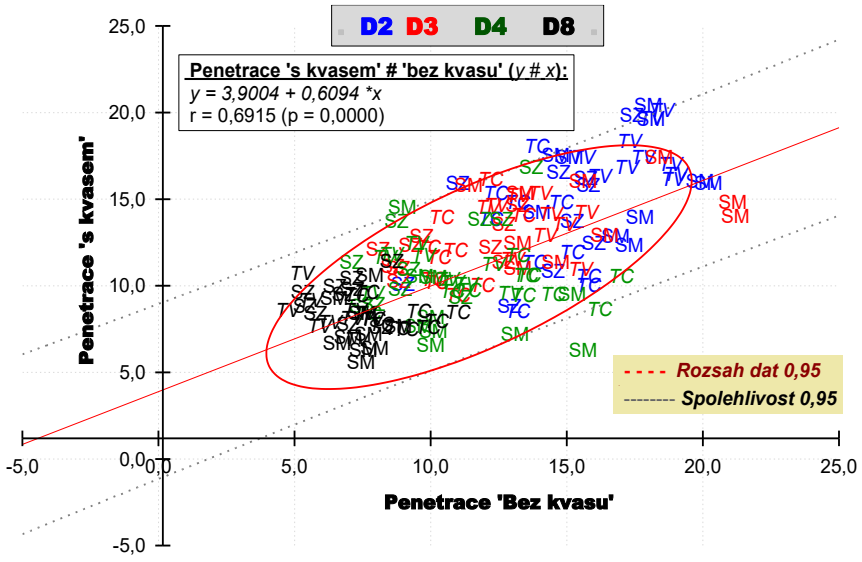
Zpracování a vyhodnocení dat

Statistické hodnocení získaných výsledků bylo provedeno po vyřazení minim a maxim ze všech datových řad (N = 12 => N = 10; celkové N = 364 na N => 320) z důvodu dílčí eliminace odlehlosti (tj. operováno s 80% uřezanými průměry). Významné rozdíly byly prokázány pomocí analýzy rozptylu v programu Statistica 13.0 (Statsoft, USA) na hladině P = 95 % (použity postupně funkce *GLM – General Linear Methods, Nested design ANOVA* a *Tukey's HSD test*). Z této analýzy byly pro názornost využity také rozptylové grafy (budou uvedeny na posteru). Pod souhrnným faktorem *Vliv receptury* lze rozlišit tři konkrétně sledované: *Typ chleba* (úrovně *světlý S±*, *tmavý T±*), *Podtyp chleba* (úrovně *SZ*, *SM*, *TC*, *TV*) a *Přítomnost kvasu v recepturе* (*SZ-*, *SM-*, *TC-*, *TV-* proti *SZ+*, *SM+*, *TC+*, *TV+*). Pro obecnější popis tvrdnutí toastových chlebů byla také uvažována interakce *Podtyp chleba* × *Kvas v recepturе* (úrovně *S-*, *S+*, *T-*, *T+*).

Výsledky a diskuse

Hodnocení tuhosti střídy – vliv typu chleba, podtypu chleba a kvasu

V prvním přiblížení se podle předpokladu míra penetrace klesala s prodlužující se dobou skladování jak pro toastové chleby bez kvasu, tak s kvasem. Tento trend je doložen na Obr. 3, kdy navíc lze postřehnout dvě skutečnosti. První je průkazná korelace mezi hodnotami penetrace v obou těchto skupinách toastových chlebů (N = 160, r = 0,69; P = 99,9 %), druhou je pak odhad podobnosti hodnot penetrace mezi dny od výroby D2 – D3 a D4 – D8. Inovace receptury tedy patrně posílila senzorickou kvalitu, ovšem k zpomalení procesu tvrdnutí výrazněji nepřispěla. Podstatou stárnutí pečiva je retrogradace škrobu, tj. částečná obnova krystalické struktury amylopektinu společně se



Obr. 3 Porovnání stárnutí světlého a tmavého toastového chleba s kvasem a bez kvasu v receptuře během týdenního skladování.

ztrátou vlhkosti ze střídy. Dílčí úbytek z celkového obsahu vody má na opětovné formování dvoušroubovic amylopektinu opačný dopad (Longton a Legrys 1981), ovšem při obsahu vlhkosti v pečivu kolem 35 % se jedná o sekundární vliv. Snížení množství volné vody v pekařských výrobcích jednoznačně prodlužuje trvanlivost (Cauvay a Young 2010), proto bývají do receptury toastových chlebů zahnuty emulgátory a hydrokoloidy.

Při podrobnějším zkoumání dat ana-lýzou rozptylu je mezi jednotlivými zástupci čtveřic bez kvasu a s kvasem (Tab. 1a) je vidět snižující se míra rozdílnosti testovaných vzorků během týdenního skladování (rozptyly dat pro D2 *g* - *o*, pro D3 *d* - *o*, pro D4 *a* - *m* a pro D8 *a* - *f*). Zároveň se potvrzuje průkazný rozdíl tuhosti střídy chlebů během D2 – D3 proti D4 – D8, jak naznačil Obr. 3, ačkoli lze mezi jednotlivými dny hodnocení postřehnout částečné překryvy dat. Spotřebitelsky nejpřijatelnější (tj. nejměkčí) ve druhý den od výroby D2 byly vzorky SM-, TV- a TV+ (průměrné penetrace 17,2; 17,7 a 16,9 mm). Na opačném konci pořadí jsou varianty SZ+ a TC+, pro které byly hodnoty penetrace srovnatelné s jejich standardy SZ- a TC- (např. pro první dvojici 14,2 a 13,4 mm).

Vliv vyššího podílu vody v těstě a následně i ve formovém chlebu podle plné receptury bez emulgátoru testoval Buble (2016) prostřednictvím přídavků speciální pšeničné mouky, nazývané „atriční“. Tato mouka je semílána v unikátním režimu, kdy dochází k vyššímu poškození škrobových zrn a následně ke zvýšení vaznosti vody (z běžných cca 60 až na 80-90 % na mouku, v uvedeném případě na 84,0 % na mouku). Přídavek 10 % atriční mouky k pšeničné hladké T530 vedl k zjevnému zjemnění pórovitosti střídy, ovšem její tuhost se v den upečení od standardu průkazně neodlišovala (17,6 mm proti 18,2 mm). Rozdíly byly stanoveny již ve třetí den od upečení (penetrace o 59 % vyšší) a podobně ve dnech D5 a D7 (dvoj- a trojnásobně vyšší; 9,0 mm proti 3,1 mm). Uvedené chleby byly skladovány v uzavřených PP sáčcích, kdy se projevila schopnost poškozeného škrobu déle zadržovat vodu. K částečné retrogradaci škrobu a tedy uvolňování vody do potraviny docházelo, neboť postupně narůstala aktivita vody a v den D7 byly na povrchu chleba s atriční moukou rozeznány první kolonie plísně. Při modelování vlivu emulgátoru (jmenovitě E471, mono a diglyceridy mastných kyselin) a vlákniny pečivo z pšeničné mouky s 1,0% řepkového oleje byly v den upečení (tj. v den „D0“) hodnoty penetrace pro tuto trojici srovnatelné (kolem 25,0 mm). Po dvoudenním skladování měkkost střídy klesla o více než dvě třetiny na úroveň srovnatelnou s hodnocením toastových chlebů v den D8 (9,5 mm a 7,5 mm; Troppová, 2018) – byl tedy potvrzen známý pozitivní vliv emulgátoru na zpomalení retrogradace škrobu.

Vliv kvasů z různých netradičních surovin byl v posledních době také testován. Například kvas z mouky z bobu, přidaný v podílu 30 % na mouku, snížil měrný objem o cca 20% a přispěl k zjemnění textury – pórovitosti. Oba tyto posuny v kvalitě se projevily zdvoj-násobením tuhosti střídy (*hardness*) z 273 g na 545 g (Coda *et al*. 2017). Přínosem však bylo zvýšení obsahu i stravitelnosti bílkovin *in vitro*. Kvasy z pšeničné mouky a mouky z konopných semen v recepturním přídavku 10 % naopak měrný objem chleba zvýšily (z 1,96 ml/g na 2,40 a 2,16 ml/g) a proto tuhost střídy průkazně klesla alespoň v prvním případě (z 7934 g na 7880 a 7996 g; Nionelli et al. 2018). I tito autoři však stanovili lepší stravitelnost bílkovin a kromě jiného také potlačení typického konopného aroma právě prostřednictvím fermentace.

Tab. 1: Statistické porovnání míry stárnutí toastového chleba - vliv receptury (N = 320)

Typ, podtyp chleba	Kód skupiny	Dny od výroby D2	D3	D4	D8	*Gradient tvrdnutí* †
		Penetrace střídy (mm)				
		průměr ± SD	*průměr ± SD*	*průměr ± SD*	*průměr ± SD*	
a) Vliv typu, podtyp chleba a kvasu v receptuře						
Světlý základní*	SZ-	14.2 ± 2.6 klmn	10.4 ± 2.0 defghij	9.8 ± 2.3 bcdefgh	6.8 ± 1.1 ab	*-312 % bcd*
Světlý základní s kvasem	SZ+	13.4 ± 3.5 ijklm	11.5 ± 1.3 fghijk	11.1 ± 2.7 fghijk	8.7 ± 1.2 abcdef	*-221 % a*
Světlý máslový*	SM-	17.2 ± 2.1 no	15.8 ± 3.4 mno	11.2 ± 2.5 fghijk	7.5 ± 0.7 abcd	*-323 % cde*
Světlý máslový s kvasem	SM+	15.4 ± 2.8 lmno	13.5 ± 2.1 jklm	8.2 ± 2.5 abcdef	6.9 ± 1.5 abc	*-367 % de*
Tmavý celozrnný*	TC-	14.0 ± 1.3 klmn	11.0 ± 1.1 efghijk	13.1 ± 2.7 hijklm	9.0 ± 1.2 abcdef	*-222 % a*
Tmavý celozrnný s kvasem	TC+	12.3 ± 2.9 ghijkl	11.4 ± 2.1 fghijk	9.2 ± 1.0 abcdefg	7.6 ± 0.8 abcd	*-253 % ab*
Tmavý vícezrnný*	TV-	17.7 ± 1.2 o	13.9 ± 1.2 klmn	10.2 ± 1.7 cdefghi	6.5 ± 1.1 a	*-380 % e*
Tmavý vícezrnný s kvasem	TV+	16.9 ± 1.4 no	13.1 ± 1.5 hijklm	10.2 ± 1.0 defghij	7.8 ± 1.0 abcde	*-274 % abc*
rozptyl dat		***g - o***	***d - o***	***a - m***	***a - f***	**a - e**
b) Vliv typu chleba a kvasu v receptuře						
Světlý**-průměr	$S-_{prům}$	15.7 ± 2.7 gh	13.1 ± 3.9 efg	10.5 ± 2.4 cd	7.1 ± 1.0 a	*-300 % b*
Světlý s kvasem**-průměr	$S+_{prům}$	14.4 ± 3.2 fgh	12.5 ± 2.0 def	9.7 ± 2.9 abc	7.8 ± 1.6 ab	*-285 % ab*
Tmavý**-průměr	$T-_{prům}$	15.9 ± 2.3 h	12.5 ± 1.9 def	11.7 ± 2.7 cde	7.7 ± 1.7 ab	*-302 % b*
Tmavý s kvasem**-průměr	$T+_{prům}$	14.6 ± 3.3 fgh	12.2 ± 2.0 cdef	9.7 ± 1.1 bc	7.7 ± 0.9 ab	*-262 % a*
rozptyl dat		***f - h***	***c - f***	***a - e***	***a - b***	**a - b**
c) Vliv typu chleba						
Světlý***	$S±_{prům}$	15.0 ± 3.0 d	12.8 ± 3.1 b	10.1 ± 2.7 c	7.5 ± 1.4 a	*-296 % a*
Tmavý***	$T±_{prům}$	15.2 ± 2.8 d	12.4 ± 1.9 b	10.7 ± 2.2 c	7.7 ± 1.3 a	*-284 % a*
rozptyl dat		***d***	***b***	***c***	***a***	**a**

* Světlý základní / máslový, Tmavý celozrnný / vícezrnný - vzorky toastového chleba *bez kvasu* v receptuře (N = 40 v každé podskupině, obdobně pro varianty s kvasem)

** Světlý-průměr, Světlý s kvasem-průměr - N = 80, obdobně pro skupiny $T-_{prům}$, $T+_{prům}$

*** Světlý ($S±_{prům}$) = Světlý (bez kvasu) + Světlý s kvasem (N = 160), obdobně pro skupinu $T±_{prům}$

† SD: směrodatná odchylka; Gradient tvrdnutí (%) ≈ $průměr_{D2}$ + SD_{D2} / $průměr_{D8}$ - SD_{D8} (výpočet z hodnot penetrace střídy pro dílčí skupiny vzorků)

a - o: průměry ve sloupcích, označené stejným písmenem, nejsou statisticky odlišné (P = 95 %)

Hodnocení tuhosti střídy – průměrování v souboru

Jak ve své diplomové práci doložila Dvořáková (2009), pomocí obrazové analýzy textury střídy lze rozlišit světlý a tmavý typ toastového chleba jak mezi sebou, tak vzájemně výrobce obou typů. Tehdy v maloobchodním prodeji ještě nebyly k dostání toastové chleby s kvasem, ovšem podle výsledků ANOVA v Tab. 1b stárnou (tvrdnou) obě skupiny výrobků srovnatelnou rychlostí. Vyřazením faktoru *Podtyp chleba* je předěl mezi penetrací střídy, stanovenou ve dnech D3 a D4, jasnější a statisticky průkazný (nepřekrývající se rozptyly dat *f-h* a *a-e* pro D2 – D3, resp. pro D4 – D8). Podle parametru gradient tvrdnutí však lze usoudit, že přídavek kvasu do receptury alespoň částečně zpomalil stárnutí střídy jak pro světlý, tak tmavý typ toastového chleba. Lze předpokládat, že během vedení kvasu (fermentace) dojde k vyšší míře hydratace částic mouky a pevněji navázané molekuly vody v těstě mají z hotového výrobku ztíženou možnost migrace do meziprostoru (celkové snížení množství volné vody, tj. aktivity vody). Takovou schopnost má podle Arp *et al.* (2020) vysokoamy-lózový rezistentní škrob typu II (přirozeně se vyskytující). Naproti tomu Baik a Chinachoti (2000) při skladování formového chleba z domácí pekárny Panasonic (typ SD-BT51P) pro tvrdnutí vyhodnotili jako zlomový sedmý den, zejména pro výrobek skladovaný s kůrkou. Během fermentace je škrob degradován bakteriemi mléčného kvašení a vznikají jeho formy označované jako rychle stravitelný, pomalu stravitelný a rezistentní škrob. Např. v případě přípravy formového chleba z mouky z africké obiloviny tef (Milička habešská, *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) až s 30% podílem kvasu z této mouky se obsah rezistentního škrobu pohyboval od 20 do 26 % (Shumoy *et al*. 2018).

Při snaze o generalizaci možnosti rozlišení rychlosti stárnutí světlého a tmavého typu toastového chleba se podle předpokladu potvrdil předpoklad srovnatelné míry zhoršení spotřebitelské kvality (Tab. 1c). V rámci automatizované průmyslové výroby jsou technologické postupy výroby obou typů de facto stejné, výrobci se mezi sebou většinou odlišují pouze ve strojním vybavení a použitými zlepšovacími směsmi. Při deseti- až čtrnáctidenní trvanlivosti toastových chlebů je sice zpomalení retrogradace škrobu a ztráty čerstvosti významným negativním jevem, ovšem pro dosažení takto dlouhé údržnosti je podstatnější zajištění mikrobiální nezávadnosti.

Závěr

Po průzkumu maloobchodního trhu byly pro studii zaměřenou na stárnutí toastového chleba zakoupeny dvě čtveřice vzorků (světlý, světlý máslový, tmavý celozrnný, tmavý vícezrnný), lišící se použitím pšeničného kvasu v receptuře. Skladování bylo provedeno v původních obalech a tuhost střídy byla měřena pomocí gravitačního penetrometru se zátěží 150 g čtyřikrát během týdenního sledování. Z hodnot penetrace 12,3 až 17,7 mm ve druhý den od výroby byl stanoven pokles na 6,5 z 9,0 mm, tj. na polovinu v osmý den od výroby. Gradient stárnutí (míra ztráty měkkosti střídy) v celém souboru se pohybovala v širokém rozpětí -380 až -222 %; tyto krajní hodnoty byly vypočteny pro tmavý vícezrnný a celozrnný chleba, v obou případech bez kvasu v receptuře. Ze statistického pohledu však ani světlé typy chleba s kvasem či bez něj nestárly v odlišné míře. Při dílčím zobecnění na skupiny vzorků světlý bez kvasu / světlý s kvasem a tmavý bez kvasu / tmavý s kvasem se tyto skupiny vzájemně sice neodlišovaly ani v jednom ze čtyř dnů měření, ovšem postupný pokles hodnot penetrace vykázal dílčí statistickou odlišnost mezi páry druhý – třetí den od výroby a čtvrtý – osmý den od výroby (mediány 13,8 a 8,8 mm). Podobný závěr lze učinit při hodnocení primární charakteristiky Typ toastového chleba (světlý a tmavý) – ztráta měkkosti střídy za týden byla v průměru srovnatelná (-296 a -284 %), ovšem mezi jednotlivými dny měření bylo sledováno dílčí snížení penetrace o cca 3 mm (z 15,1 až na 7,6 mm).

Literatura

Abedfar A., Hosseininezhad M., Corsetti A. (2019): Effect of wheat bran sourdough with exopolysaccharide producing *Lactobacillus plantarum* on quality of pan bread during shelf life. LWT – Food Science and Technology 111: 158-166.

Anon (2013): Velký test toustů: které jsou kyselé a chutnají jako obyčejná veka? Webový portál Televize Nova, https://tn.nova.cz/clanek/zpravy/testy/velky-test-toustu-ktere-jsou-kysele-a-chutnaji-jako-obycejna-veka.html, staženo 16. 4. 2020.

Anon (2018): Nadýchaný a vláčný toust z českého obilí bez konzervantů dopadl na výbornou! Mediální společnost ŽENY s.r.o., https://testovani.zenysro.cz/test/penam-1, staženo 16. 4. 2020.

Anon (2020a): Test toastových chlebů: Česká kvalita nezklamala. Magazín CZ TEST, https://www.svet-potravin.cz/clanek/test-toastovych-chlebu-ceska-kvalita-nezklamala, staženo 16. 4. 2020.
Anon (2020b): Otestujte s námi inovativní tousty od Penamu. Portál eMimino.cz,
Arp C.M., Correa M.J., Ferrero C. (2020): Kinetic study of staling in breads with high-amylose resistant starch. Food Hydrocolloids 106: 105879.
Baik M.-Y., Chinachoti P (2000): Moisture redistribution and phase transmission during bread staling. Cereal Chemistry 77: 484-488.
Bozděch V., Sluková M., Skřivan P. (2019): Význam reformulací v pekařských výrobcích. Sborník příspěvků, XLIX. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin, Skalský Dvůr, 27.-29. 5. 2019, s. 14-16. www.czechfoodchem.cz/Sbornik_2019, staženo 15. 4. 2020.
Buble J.: *Vliv přídavku atriční pšeničné mouky na jakost toustového chleba*. Diplomová práce, Ústav sacharidů a cereálií VŠCHT, VŠCHT Praha, 1. vyd., 2016, 65 s.
Cauvain S.P., Young L.S.: *Chemical and physical deterioration of bakery products* (kapitola 13, s. 381-412). *In*: Skibsted L.H., Risbo J., Andersen M.L. (*eds.*): Chemical deterioration and physical instability of food and beverages, Part III. Woodhead Publishing, Cambridge, Velká Británie, 1. vyd., 2010.
Coda R., Varis J., Verni M., Rizzello C.G., Katina K. (2017): Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition. LWT – Food Science and Technology 82: 296-302.
Troppová K.: *Hodnocení jakosti pekařských výrobků analýzou obrazu*. Diplomová práce, Ústav sacharidů a cereálií VŠCHT, VŠCHT Praha, 1. vyd., 2010, 100 s.
Flander L., Suortti T., Katina K., Poutanen K. (2011): Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread. LWT – Food Science and Technology 44: 656-664.
Katina K., Salmenkallio-Marttila M., Partanen R., Forssell P., Autio K. (2006): Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. LWT – Food Science and Technology 39: 479-491.
Koval D.: *Využití celozrnných mouk k přípravě kvasů a jejich zhodnocení*. Diplomová práce, Ústav sacharidů a cereálií VŠCHT, VŠCHT Praha, 1. vyd., 2017, 52 s.
Longton J., Legrys G.A. (1981): Differential scanning calorimetry studies on the crystallinity of ageing wheat starch gels. Starch – Stärke 33: 410-414.
Shumoy H., van Bockstaele F., Devecioglu D., Raes K. (2018): Effect of sourdough addition and storage time on *in vitro* digestibility and estimated glycemic index of tef bread. Food Chemistry 264: 34-40.
Švec I., Hrušková M., Jurinová I. (2016): Pasting characteristics of wheat-chia blends. Journal of Food Engineering 172: 25-30.
Troppová K.: *Modelování procesů při stárnutí pečiva*. Diplomová práce, Ústav sacharidů a cereálií VŠCHT, VŠCHT Praha, 1. vyd., 2018, 60 s.
Vyhláška 18/2020 Sb., o požadavcích na mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-18#f6707586, staženo 15. 4. 2020.
www.emimino.cz/clanky/otestujte-s-nami-inovativni-tousty-od-penamu/, staženo 16. 4. 2020.
www.cechovninormy.cz, staženo 16. 4. 2020
www.indexmundi.com/agriculture/, staženo 15. 4. 2020.
www.svazpekaru.cz, staženo 15. 4. 2020.

P 40

MERCK CLOUD WORKFLOWS AND TOOLS

Antalová Z., Cejpková Z.
Merck spol. s r.o.

FIREMNÍ PREZENTACE

Protože je v současné době osobní setkávání stále velmi omezené, rádi bychom vám představili naši novou doplňkovou službu – interaktivní Merck WordCloud.

Vyzkoušejte a objevte naše produkty a na ně navázané aplikace a inovace, které vám pomohou dosáhnout výzkumné cíle a vyřešit problémy v oblasti přírodních věd. Poskytujeme laboratorní materiály, technologie a služby pro rychlou a bezpečnou práci ve výzkumných, vývojových a servisních laboratořích. Zároveň se stále více zaměřujeme na udržitelnost našich produktů i technologií.

MerckCloud, předkládaný v plakátové sekci konference, zahrnuje nejdůležitější oblasti naší nabídky pro výzkum a aplikace v oblasti chemie a analýzy potravin. Jednotlivá hesla jsou hypertextově propojená na naši stránku www.sigmaaldrich.com a otevřou ji přímo v oblasti vašeho zájmu.

Jednoduše klikněte na uvedená hesla a přeneste se do světa Merck Life Science.

Za váš názor na tuto aplikaci budeme rády a předem děkujeme.

MERCK WORDCLOUD

As the face-to-face meetings are still restricted at the moment, we would like to introduce you to our new service - Merck WordCloud. Try & taste our new interactive tool – Merck WordCloud and discover our portfolio in product workflows relevant to your needs and applications. We empower the science community. Our tools, products, service and digital platform make research easy, more exact and help to deliver breakthroughs more quickly. Nowadays, we focus our strengths on sustainability of our products and technologies.

MerckCloud is available in the poster section and when you use it you find offers relating to research and development in the realm of food chemistry and analytics. The keywords are connected to our website www.sigmaaldrich.com via hyperlinks that directly open the subjects you are interested in.

Just click to reach Merck Life Science!

Your feedback concerning MerckCloud will be highly appreciated. Thank you in advance.

P 41

ČASOPIS CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES

Stárová M.
Czech Journal of Food Sciences

FIREMNÍ PREZENTACE

CZECH ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

Czech Journal of Food Sciences (CJFS)

Scope: Food Analysis and Quality, Food Biochemistry, Nutrition and Safety, Food Microbiology, Food Technology and Economy

Web of Science Impact Factor 2019 (IF): **0.932**

(5-year IF 2019: 1.322)

Scopus IF 2020 (Scimago Journal Rank): **0.363**

Editor-in-Chief: Kateřina Demnerová (Czech Republic)

Editorial Board: Thirty-nine experts in the field from all around the world

Website: www.agriculturejournals.cz/web/cjfs/

Executive Editor: Marta Stárová (cjfs@cazv.cz)

Czech Academy of Agricultural Sciences Journals

Website:
www.agriculturejournals.cz

- **AGRICULTURAL ECONOMICS** (ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA)
- **CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**
- **CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES**
- **CZECH JOURNAL OF GENETICS AND PLANT BREEDING**
- **HORTICULTURAL SCIENCE**
- **JOURNAL OF FOREST SCIENCE**
- **PLANT PROTECTION SCIENCE**
- **PLANT, SOIL AND ENVIRONMENT**
- **RESEARCH IN AGRICULTURAL ENGINEERING**
- **SOIL AND WATER RESEARCH**
- **VETERINÁRNÍ MEDICÍNA** (VETERINARY MEDICINE – CZECH)

MERCK

key ingredients

✓ Testing
✓ Quality Assurance
✓ Your Dedication to Safety

Your work is essential to bringing the world's food to the table.

We support you at every stage of the workflow with trusted, intuitive products and services for lab efficiency and regulatory compliance, backed by technical expertise and quality systems.

Unlock your solutions.

SigmaAldrich.com/FoodTestingHero

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.

© 2021 Merck KGaA, Darmstadt, Germany and/or its affiliates. All Rights Reserved. Merck and the vibrant M are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. Detailed information on trademarks is available via publicly accessible resources. 33046 03/2021 MK_AD7925EN

Sborník příspěvků
On-line Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin
CzechFoodChem 2021

Vydala: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, ve spolupráci s Výzkumným ústavem potravinářským Praha, v. v. i., Radiová 1285/7, 102 00 Praha 10.

Editor: Karel Cejpek

Rok vydání: 2021

Počet stran: 188

Elektronická verze publikace ve formátu PDF.