# SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

## XLVII. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin

**22.-24. 5. 2017**

**Skalský Dvůr**

Karel Cejpek
Editor

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

Praha 2017

Publikace neprošla jazykovou ani odbornou úpravou.
Za obsah příspěvků odpovídají autoři.
© Karel Cejpek, 2017
ISBN 978-80-86909-20-2 (Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i.)
ISBN 978-80-7080-995-2 (Vysoká škola chemicko-technologická v Praze)
ISSN 1802-1433

# Obsah

R – referáty
P – postery


| | Str. | |
|---|---|---|
| R1 | **5** | **Hajšlová J.:** Inovativní potravinářské technologie pro omezení tvorby potravinových kontaminantů a zlepšení nutriční jakosti potravin |
| R2 | **5** | **Brát J., Doležal M.:** Jak se zbavit trans-nenasycených mastných kyselin pomocí moderních technologií? |
| R3 | **10** | **Rozsypalová O., Cuhra P.:** Nové trendy v pivovarnictví z pohledu SZPI |
| R4 | **10** | **Šilhár S.:** Inovácie vo farmárskej produkcii potravín |
| R5 | **11** | **Rajchl A.:** Současné metody konzervace potravin ve světle historického vývoje |
| R6 | **14** | **Šustová K., Kalhotka L.:** Využití protektivních kultur k prodloužení údržnosti potravin |
| R7 | **18** | **Vybíral P.:** Kvalita a inovace výrobků |
| R8 | **18** | **Ciesarová Z., Kukurová K., Jelemenská V., Benčičová M.:** Rakytník rešetliakový: prirodzený zdroj cenných bioaktívnych látok |
| R9 | **22** | **Kukurová K., Kolek E., Ciesarová Z.:** Biologicky významné mastné kyseliny v produktoch s obsahom rakytníka rešetliakového |
| R10 | **26** | **Tobolková B., Belajová E., Benčičová M., Jelemenská V., Kukurová K., Ciesarová Z.:** Antioxidační vlastnosti rakytníku a produktů s jeho obsahem |
| R11 | **31** | **Cejpek K., Koldová A., Steinwirthová P.:** Snížení rozsahu glykace bílkovin přídavkem rostlinných pří-pravků, fenolových antioxidantů a dalších lapačů karbonylových látek |
| R12 | **35** | **Murkovic M., Albouchi A.:** Formation of furfuryl alcohol during roasting of coffee |
| R13 | **36** | **Jelemenská V., Kukurová K., Benčičová M., Ciesarová Z.:** Vývoj cereálnych produktov s využitím rakytníka |
| R14 | **40** | **Skřivan P., Sluková M.:** Současný pohled na obiloviny v lidské výživě a moderní trendy v technologii jejich potravinářského zpracování |
| R15 | **43** | **Koberna M., Dana Gabrovská D.:** Potravinářská komora České republiky podporuje inovativní potravinářské výrobky |
| R16 | **46** | **Sedliaková M.:** Porovnání infračervené a Ramanovy spektroskopie, typické aplikace těchto technik |
| R17 | **47** | **Hrušková M., Švec I., Mrvíková L.:** Charakteristiky kompozitních směsí s přídavky produktů ze lnu olejného a šalvěje hispánské |
| R18 | **51** | **Švec I., Hrušková M., Drábková M., Babiaková B.:** Vliv přídavků tef a fonia na viskozitní profil kompozitních směsí na bázi pšeničné mouky |
| R19 | **55** | **Bělková B., Hradecký J., Maštovská K., Hajšlová J.:** Vliv receptury na vznik esterů 3-MCPD |
| R20 | **59** | **Dostálová J., Brát J.:** Obsah soli v sýrech, slaných pochutinách, snídaňových cereáliích, dehydratovaných výrobcích z brambor a hotových pokrmech |
| R21 | **64** | **Hradecký J., Kludská E., Hajšlová J.:** Autentikace černého pepře na základě profilů těkavých látek |
| R22 | **65** | **Shakhno N., Botvynko A., Ečer J., Čurda L.:** Průběh elektrodialýzy ultrafiltračního permeátu před a po zahuštění reverzní osmózou |
| R23 | **69** | **Panovská Z., Bártová P., Ilko V., Doležal M.:** Senzorické hodnocení pomerančových nápojů z evropského trhu |

| | | |
|---|---|---|
| R24 | **74** | **Tobolková B., Polovka M., Belajová E., Durec J.:** Vliv původu vstupní suroviny na vybrané parametry ananasových šťáv – příkladová studie |
| R25 | **79** | **Adamcová M., Psotková M., Škorpilová T., Pipek P.:** Využití chmelových preparátů v masné výrobě |
| P1 | **83** | **Pančíková B., Sluková M., Skřivan P.:** Porovnání amylolytické aktivity ječných homogenátů s komerční sladovou moukou |
| P2 | **86** | **Jirsa O., Vaculová K., Sedláčková I.:** Hodnocení vlastností mlecích frakcí nahého ječmene |
| P3 | **90** | **Matějová E., Bradová J., Dvořáček V.:** Variabilita obsahu arabinoxylanů u vybraných genotypů pšenice rodu *Triticum* |
| P4 | **93** | **Hauser J., Pudil F.:** Osud agaritinu v žampionech |
| P5 | **94** | **Panovská Z., Nořinská K., Ilko V., Doležal M.:** Vnímání základních chutí u senzorických posuzovatelů |
| P6 | **95** | **Pudil F., Panovská Z., Pětník J.:** Nový model pro dynamické hodnocení hořké chuti |
| P7 | **102** | **Ilko V., Bartová P., Panovská Z., Doležal M.:** Porovnání nealkoholických nápojů pomocí profilu těkavých látek |
| P8 | **108** | **Doležal M., Matějková K., Šimalíková B., Ilko V., Brát J.:** Chemické a senzorické parametry šetrně rafinovaného řepkového oleje |
| P9 | **113** | **Matějková K., Smutná Š., Ilko V., Doležal M.:** Složení mastných kyselin (ne)tradičních olejů a jejich senzorické hodnocení |
| P10 | **119** | **Revenco D., Zíbarová V., Táborský P., Koplík R.:** Odhad příjmu fosforu a alkalických prvků z vybraných pokrmů |
| P11 | **120** | **Macharáčková B., Kameník J.:** Sledování obsahu prvků v potravinách připravených technologií sous vide |
| P12 | **125** | **Vošmerová D., Knápek J., Křížová M.:** Využití hodnoty relativní hustoty při kontrole tuzemských vín s CHOP |
| P13 | **126** | **Hejtmánková A., Popov M., Opravilová J., Radiměřská V., Dragounová H.:** Zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí v mléce malých přežvýkavců |
| P14 | **132** | **Burdová E., Kalhotka L., Kouřil P., Šustová K., Sýkora V., Kuchtík J.:** Změny vybraných ukazatelů pasterovaného kozího mléka a fermentovaných mléčných výrobků v průběhu skladování |
| P15 | **136** | **Rýdlová L., Pohůnek V., Adamcová M., Hořejší D., Ševčík R.:** Hodnocení způsobu zrání hovězího masa |
| P16 | **139** | **Pohůnek V., Rýdlová L., Hořejší D., Rajchl A., Ševčík, R.:** Vliv kulinární úpravy na tepelné opracování masa |
| P17 | **142** | **Adamcová M., Psotková M., Škorpilová T.:** Využití čajového extraktu v masných výrobcích |

**R 1**

## INOVATIVNÍ POTRAVINÁŘSKÉ TECHNOLOGIE PRO OMEZENÍ TVORBY POTRAVINOVÝCH KONTAMINANTŮ A ZLEPŠENÍ NUTRIČNÍ JAKOSTI POTRAVIN

Hajšlová J.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

**R 2**

## JAK SE ZBAVIT *TRANS*-NENASYCENÝCH MASTNÝCH KYSELIN POMOCÍ MODERNÍCH TECHNOLOGIÍ?

Brát J.[1], Doležal M.[2]
[1)] Česká technologická platforma pro potraviny
[2)] Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

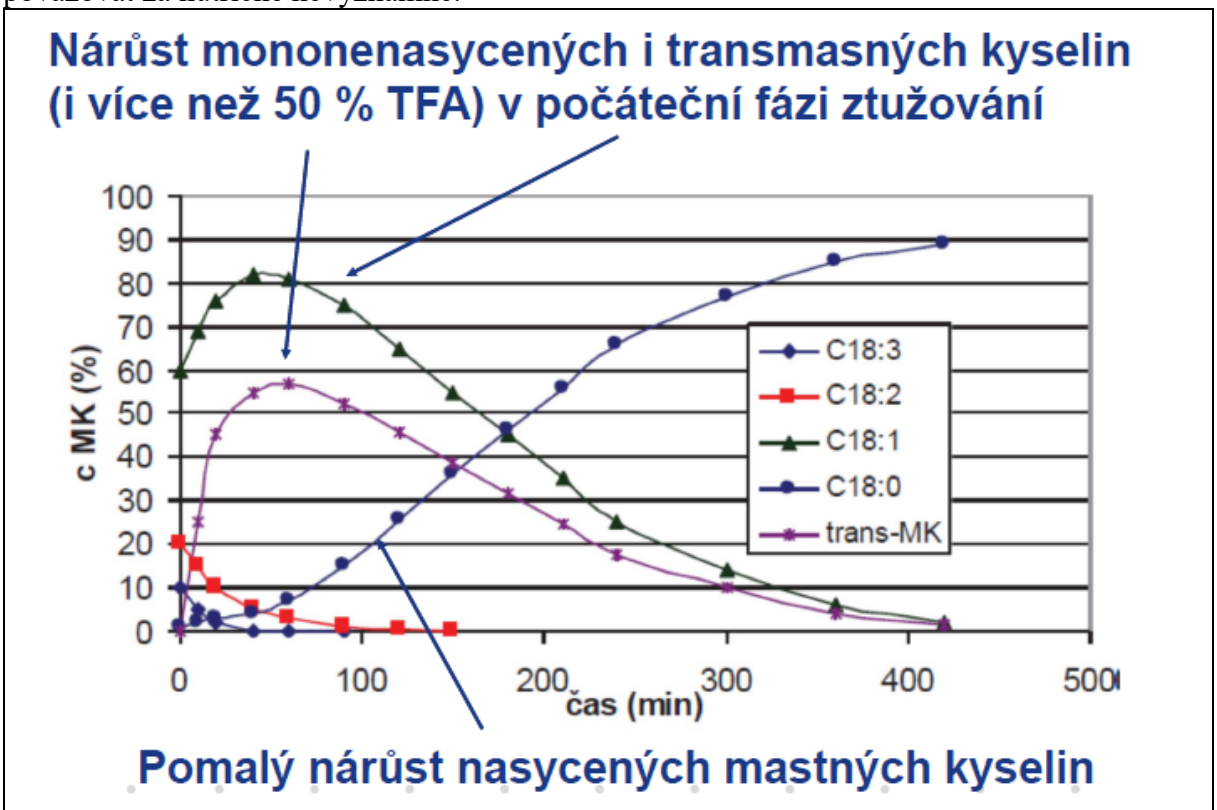
Tuky jsou vděčné téma pro média. Hodně se diskutuje o tom, v jakém množství bychom měli tuky konzumovat. Nízký příjem tuku hodně propagovaný v USA v 80-tých letech minulého století již není delší dobu podporován. Ve výživových doporučeních odborných společností z poslední doby se můžeme setkat i s relativně vysokou horní hranicí doporučovaného příjmu pro tuky ve výši 35 i 40 % z celkového příjmu energie. Většina z nás má stále zažit doporučený příjem pro tuky v množství 30 % z celkového příjmu energie. Spotřebitel rád slyší, že může konzumovat více tuku. Tuky v potravinách jsou obecně nositelem příjemných senzorických vjemů a jsou proto oblíbené. Vyšší doporučený příjem pro tuky ovšem platí za předpokladu rovnováhy příjmu a výdeje energie a při zachování vyvážené skladby mastných kyselin v rámci celkové stravy. Podle výživových doporučení bychom měli konzumovat méně nasycených mastných kyselin než 10 % z celkového příjmu energie a méně než 1 % transmastných kyselin, některá doporučení uvádějí i příjem co nejnižší, jak pro nasycené, tak hlavně pro transmastné kyseliny[1,2]. Ve stravě by měl být dostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin z řady omega 3 a omega 6. V rámci běžné stravy konzumujeme obvykle více nasycených mastných kyselin, příjem omega 6 mastných kyselin odpovídá doporučením a omega 3 mastné kyseliny jsou obecně nedostatkové. U transmastných kyselin je situace rozdílná v jednotlivých zemích, ale i různých sociálních skupinách[3].

Částečně ztužené tuky – hlavní potenciální zdroj nadměrné konzumace transmastných kyselin

Transmastné kyseliny v potravinách pocházejí hlavně ze dvou zdrojů. Transmastné kyseliny vznikají přirozeně v bachoru skotu a ovcí (enzymově řízenou hydrogenací) nebo v průmyslových technologiích částečným ztužováním tuku vodíkem. Menší, většinou nutričně nevýznamné množství transmastných kyselin se vyskytuje také v olejích po jejich záhřevu na vyšší teploty. K určitému příjmu transmastných kyselin může také docházet díky zprostředkovanému přenosu z jiných organismů (mateřské mléko, pokud kojící matka konzumovala tuky s transmastnými kyselinami, vepřové sádlo, pokud bylo prase krmeno tuky s transmastnými kyselinami apod.). Obsah transmastných kyselin v mateřském mléku nebo vepřovém sádle mohl být až několik procent v závislosti na tom, jaká množství transmastných kyselin kojící matka snědla nebo prase sežralo. Dnes se však hospodářská zvířata nekrmí odpadky z kuchyní a částečně ztužené tuky se již nepoužívají ve významnější míře při vaření, proto je tento zdroj spíše zanedbatelný. U kojících matek je to otázka výběru potravin jako u jiných osob, kojící matka, pokud konzumuje transmastné kyseliny, přirozeně je předává svému dítěti v mateřském mléce.

Všechny zdroje transmastných kyselin ovlivňují negativně krevní lipidy[4]. Jednoznačně nejvýznamnějším potenciálním zdrojem transmastných kyselin ve stravě jsou však částečně ztužené

tuky. V počáteční fázi ztužování dochází k prudkému nárůstu obsahu transmastných kyselin v tuku. Zvyšuje se i obsah mononenasycených mastných kyselin vzhledem k tomu, že polynenasycené mastné kyseliny vysycují dvojné vazby rychleji než mononenasycené.
Zatímco mléčný tuk obsahuje okolo 3 % transmastných kyselin a rafinované oleje okolo 1 %, částečně ztužené tuky jich mohou obsahovat až 60 % (obr. 1). Pokud je částečně ztužený tuk s takto vysokým obsahem transmastných kyselin použit jako surovina při výrobě potravin nebo při přípravě pokrmů, tak běžně dochází k překračování tolerovaného příjmu transmastných kyselin. Transmastné kyselin z jiných zdrojů se v rámci stravy promítají do celkového příjmu v řádu desetin procent, což lze považovat za nutričně nevýznamné.



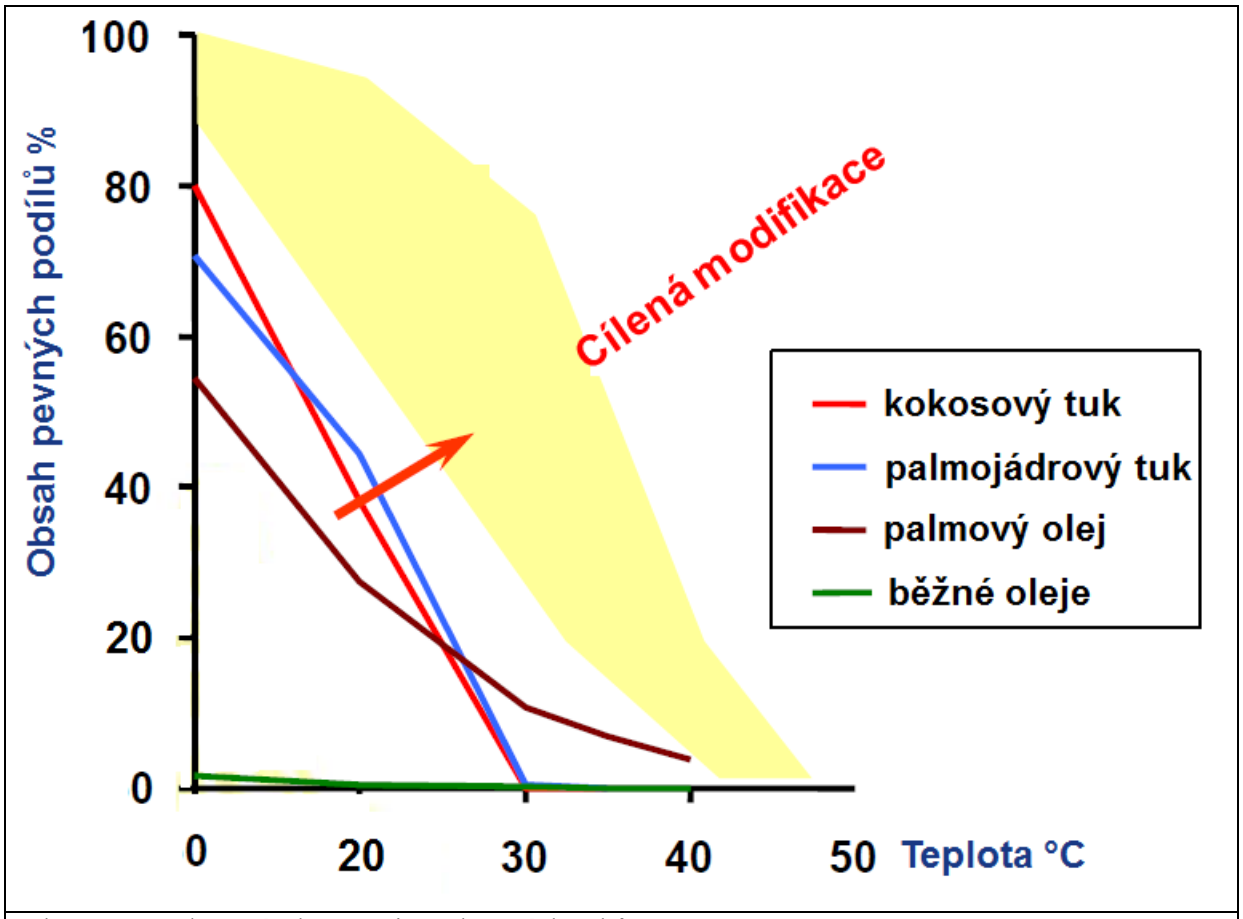

Obr. 1. Závazky pro používání certifikovaného palmového oleje z udržitelných zdrojů

Proč se tuky ztužovaly?
Řada potravinářských technologií potřebuje tuky požadovaných vlastností, které mohou poskytnout pouze některé tuky pevného skupenství. Pevné tuky mají převahu nasycených mastných kyselin, tak se vysycování dvojných vazeb jevilo jako elegantní způsob, jak převádět kapalné oleje na pevné ztužené tuky. Transmastné kyseliny mají vyšší bod tání než cis formy stejného vzorce, proto i tuky s vyšším podíle transmastných kyselin mají tuhou konzistenci.
Tuky se rovněž ztužovaly za účelem zvýšení oxidační stability. Dvojné vazby mastných kyselin jsou náchylné k oxidacím. Reaktivita vzrůstá s počtem dvojných vazeb v uhlovodíkovém řetězci. Relativní rychlosti oxidace v řadě mastných kyselin se stejným počtem uhlíků v řetězci (stearová, olejová, linolová a linolenová) jsou přibližně 1:10:100:200. Polynenasycené mastné kyseliny jsou více náchylné k oxidaci než mononenasycené. Transmastné kyseliny jsou stabilnější než cis-formy. Pro tepelnou úpravu se tedy více hodí tuky s převahou nasycených a mononenasycených mastných kyselin než ty, které mají větší obsah polynenasycených mastných kyselin. Částečně ztužené tuky z tohoto pohledu vykazovaly dobrou stabilitu, čehož se využívalo při procesech s vysokou tepelnou zátěží (průmyslové smažení, fritování v restauracích).
Používání částečně ztužených tuků do značné míry souviselo i s vývojem poznatků o vlivu transmastných kyselin na zdraví. Ještě v 80-tých letech minulého století se předpokládalo, že transmastné kyseliny mají podobné účinky jako mononenasycené, v polovině 90-tých let byly účinky srovnávány s nasycenými mastnými kyselinami. Podle dnešní úrovně poznatků jsou transmastné

kyseliny považovány za horší než nasycené. Tato fakta se často v médiích překrucují, že potravinářský průmysl používal tuky, o nichž tvrdil, že z hlediska zdraví nevadí. To, že chyběly důkazy o negativním působení transmastných kyselin, nebyla chyba potravinářského průmyslu, ale neexistence vědeckých studií z renomovaných klinických pracovišť.

Čím lze částečně ztužené tuky nahradit?

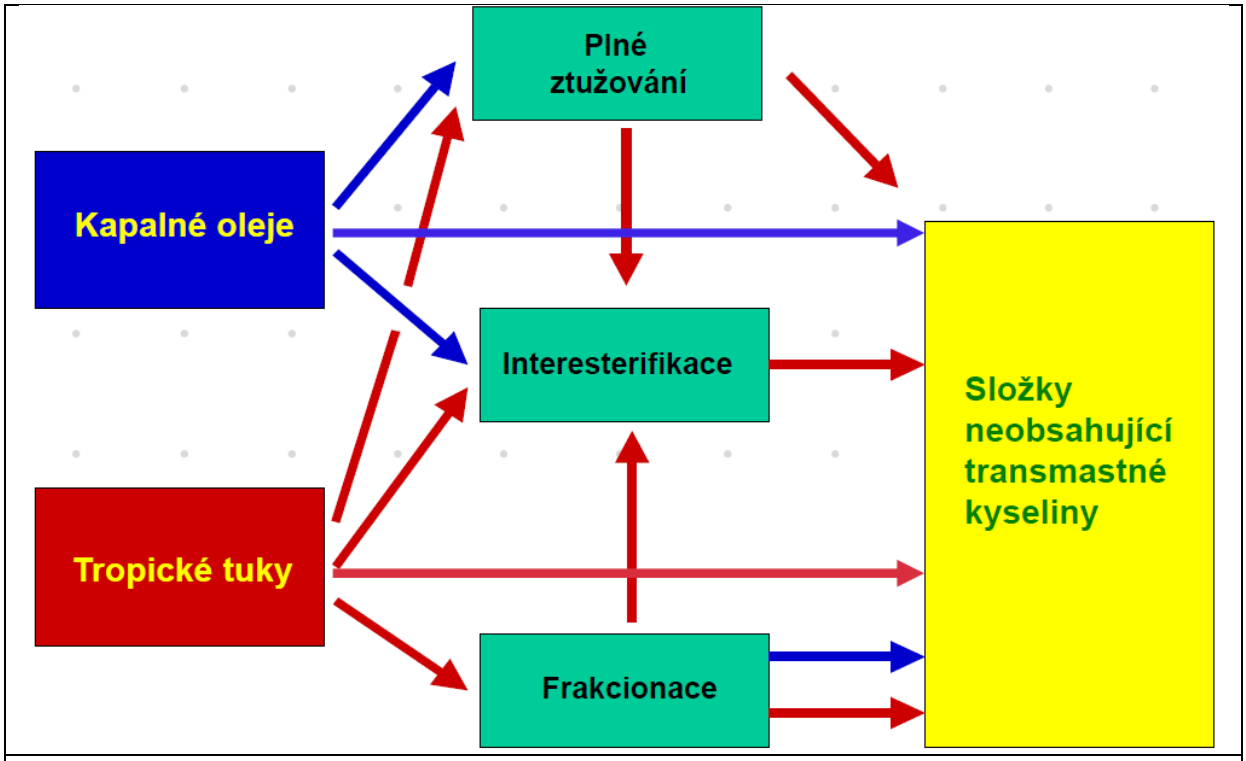
Na smažení lze volit tuky a oleje, které mají nižší obsah polynenasycených mastných kyselin. Pokud částečně ztužené tuky plní ve výrobku funkci strukturního tuku, tak přicházejí v úvahu různé tropické nebo živočišné tuky, které jsou za normální teploty tuhé. Nicméně ne každý tuk pevného skupenství splňuje požadavky pro danou aplikaci. Obr. 2 znázorňuje jeden z příkladů, jak nadefinovat požadované vlastnosti strukturních tuků.




Obr. 2. Požadované vlastnosti strukturních tuků

Graf představuje závislost obsahu pevných podílů v tuku na teplotě. Žlutě vybarvená oblast ukazuje, kde by se měl tuk vhodný pro konkrétní aplikaci pohybovat. Ve stejném grafu jsou zakresleny křivky některých tuků. Z obrázků je patrné, že běžné oleje neobsahují pevné podíly a částečně ztužené tuky v roli strukturního tuku tak nemohou nahradit. Rovněž běžné tropické tuky jako kokosový nebo palmojádrový tuk či palmový olej ne vždy leží v oblasti požadované pro určitou aplikaci. Do dané oblasti je mohou posunout cílené modifikace, pro něž jsou tropické či běžné oleje výchozí surovinou. Tuky lze plně ztužit. Plně ztužený tuk obsahuje převážně jen nasycené mastné kyseliny, případný zbytkový podíl transmastných kyselin je nutričně nevýznamný. Tropické tuky lze podrobit frakcionaci, což je jednoduchý fyzikální proces, kdy tuk zahřejeme nad bod tání, následně zchladíme, dochází ke krystalizaci a oddělování pevných podílů. Po jejich separaci získáme dvě frakce oleinovou a stearinovou s menším a větším obsahem pevných podílů. Proces lze v případě palmového oleje jednou či dvakrát zopakovat a výsledkem jsou frakce s různými vlastnostmi odlišnými od původní suroviny. Poslední v podstatě neomezené možnosti nabízí interesterifikace. Tropické oleje, jejich

frakce, plně ztužené tuky i běžné oleje je možno kombinovat v různých poměrech. Výsledkem je tuk, který odpovídá zadání pracovníkům vývoje. Cílené modifikace jsou schematicky znázorněny na obr. 3.




Obr. 3. Tuky bez transmastných kyselin

I v rámci těchto modifikací dochází k určitému vývoji. V dnešní době se preferují tuky jednodruhové, přírodního charakteru (tropické tuky) nebo ty, které byly získány pomocí čistě fyzikálních procesů (frakcionace tropických olejů a tuků) či prostřednictvím moderních biotechnologií (enzymová interesterifikace), kde enzymy při výrobě působí obdobně jako v procesu trávení v živých organismech. Stereospecifická sn-1,3 lipáza zachovává mastnou kyselinu vázanou v poloze sn-2 podobně jako je tomu při metabolismu tuků v lidském organismu. Technologie, u níž dochází k chemicky katalyzovaným reakcím jako plné ztužování či alkalicky katalyzovaná interesterifikace jsou na ústupu. Nejčastěji je místo částečně ztužených tuků používán palmový olej či jeho frakce, které mohou, ale nemusí projít i procesem interesterifikace. Všechny tyto tuky takto připravené představují po výživové stránce vhodnější alternativu oproti částečně ztuženým tukům. Vzájemné zastoupení mastných kyselin v jednotlivých tucích se výrazně liší. Strukturní tuk není v řadě případů jediným tukem použitým ve výrobku. Proto je nutno z hlediska vlivu na zdraví posuzovat vhodnost výrobku s ohledem na skladbu mastných kyselin jako celek. Tabulka výživových údajů je z legislativy povinná u všech výrobků až na pár výjimek. Obsahuje informaci o celkovém obsahu tuku a v něm obsažených nasycených mastných kyselin (povinný údaj na obalech), případně i nenasycených mastných kyselin, pokud jsou uvedeny (dobrovolný údaj).

Nové plodiny, odrůdy olejnin a netradiční zdroje tuků

Určitý potenciál pro další alternativy, které by nalezly uplatnění při výrobě potravin místo částečně ztužených tuků, představují nové plodiny, odrůdy olejnin a netradiční zdroje tuků. V současné době jsou již běžně používané odrůdy řepky a slunečnice, které mají vysoký obsah kyseliny olejové. Mají dobrou odolnost vůči oxidaci, jsou kapalné. Dají se proto použít ke smažení potravin, nikoliv ale jako strukturní tuk. Vyvinuta je však i odrůda slunečnice, která má obsah nasycených mastných kyselin okolo 24 %. Kromě dobré tepelné stability má bod tání okolo 15 ºC a při nižších teplotách obsahuje i pevné podíly. Lze jej frakcionovat a frakce s vyšším obsahem pevných podílů lze využít jako

strukturní tuk. Jako strukturní tuk může sloužit olej z jader plodů stromu Allanblackia, který roste v tropické oblasti Afriky. Má výborné vlastnosti z hlediska profilu obsahu pevných podílů. Převahu tvoří triacylglyceroly typu stearová-olejová-stearová, které jsou rovněž převážně zastoupeny v kakaovém másle. Lze jej využívat přímo jako strukturní tuk bez nutnosti dalších modifikací. Hudbu budoucnosti představují některé biotechnologie. Známé je využití řas jako zdroje nedostatkových omega 3 mastných kyselin s prodlouženým řetězcem, které se vyskytují v rybách. Řasy však mohou produkovat i tuk s dominantním zastoupením triacylglycerolů typu stearová-olejová-stearová, který se hodí jako strukturní tuk.

Ekonomický a zdravotní přínos nahrazení transmastných kyselin v potravinách

V srpnu 2015 byla v odborném časopise British Medical Journal publikována socioekonomická studie, která modelovala dopady snížení příjmu transmastných kyselin[5]. Velká Británie nepatří mezi země s vysokým příjmem transmastných kyselin podobně jako i jiné země západní Evropy. Nicméně např. u nízko příjmových skupin se konzumace transmastných kyselin odhaduje na úrovni 1,3 % z celkového příjmu energie. Podle výsledků studie by bylo možno omezením příjmu transmastných kyselin předejít či oddálit 7200 úmrtí a zlepšením označování potravin 1800 – 3500 úmrtí. Ekonomické dopady byly vyčísleny úsporou 265 milionů liber. Česká republika je z hlediska počtu obyvatel 6 x menší než Velká Británie. Náklady na zdravotnictví budou u nás i nižší. Pokud však výpočty fungují podobně, i zde by byl potenciál úspor výrazný, řádově ve stovkách miliónů korun.

Závěr

Moderní technologie nabízejí řadu možností, jak se zbavit transmastných kyselin pocházejících z částečně ztužených tuků. Kus práce bylo již uděláno. Česká republika se díky fungování odborné skupiny pro tuky, detergenty a kosmetickou chemii při České společnosti chemické zbavila v devadesátých letech minulého století transmastných kyselin v rostlinných roztíratelných tucích. Velké mezinárodní firmy v dnešní době částečně ztužené tuky ve svých výrobcích rovněž nepoužívají. Na trhu v České republice však můžeme stále nacházet výrobky s vysokým obsahem transmastných kyselin. Reformulace těchto výrobků je otázka osvěty mezi spotřebiteli (těmto výrobkům se vyhýbat) i mezi výrobci (hledat jiná řešení, čím částečně ztužené tuky nahradit).

Literatura

1. EFSA. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. EFSA Journal 2010; 8 (3): 1461.
2. WHO/FAO technical report series 916. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases 2003. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42665/1/WHO_TRS_916.pdf
3. Brouwer, I. A. Effects of trans-fatty acids intake on blood lipids and lipoproteins: a systematic review and meta-regression analysis. WHO 2016.
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/246109/1/9789241510608-eng.pdf
4. Mouratidou *et al*. Trans Fatty acids in Europe: where do we stand? JRC Science and Policy Reports 2014. doi:10.2788/1070.
5. Allen K *et al*. Potential of trans fats policies to reduce socioeconomic inequalities in mortality from coronary heart disease in England: cost effectiveness modelling study. BMJ 2015; 351:h4583. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.h4583.

**R 3**

## NOVÉ TRENDY V PIVOVARNICTVÍ Z POHLEDU SZPI

Rozsypalová O., Cuhra P.
Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Praha

V současné době je v české republice 383 pivovarů, z toho je 44 průmyslových a 339 minipivovarů. Hranicí dělení je výstav 10 000 hl piva ročně. V návaznosti na rostoucí počet pivovarů a podnikatelů pohybujících se v tomto odvětví potravinářského průmyslu stoupá i výroba nových druhů piv, které český spotřebitel dříve neznal a často ani dosud běžně nezná. S tím vším souvisí vývoj nových druhů chmele, sladů, kvasnic, ale i obalové techniky a technologie jako takové. Vyvstává tak otázka, z jakých se pivo vaří sladů, jakým způsobem se vede kvašení, v jaké podobě a jakým způsobem se používá chmel, jaké se používají jeho odrůdy a jakého je chmel původu, zda se do mladiny přidává cukr nebo zda a proč se vícestupňová piva ředí vodou. Člověk by při kontrole pivovaru někdy ani nevěřil, co vše se dá při výrobě piva zpracovat a jaké tóny lze v pivu najít. A jak se tam dostanou? Proč pšeničné pivo voní po banánech, proč v pivu, kde se použije chmel např. odrůdy Summit, najdeme výrazně citrusovou (pomeranče, grepy), pryskyřičnou, borovou, na pozadí sladší sladovou vůni, proč v pivu kde se použije chmel např. odrůdy Zeus je vůně pražená, s tóny hořké čokolády, vanilky, lehce alkoholová, s tóny sušených švestek atd. Každý asi ví, co je ležák, ale ne všichni možná vědí, co znamená, když se řekne např. ALE, IPA, stout, bock nebo weizen. Při své práci se setkávám s pivy různých druhů, která jsou vyráběná různými technologiemi, z různých surovin a různé kvality. Pokusím se s vámi o tyto poznatky podělit.

**R 4**

## INOVÁCIE VO FARMÁRSKEJ PRODUKCII POTRAVÍN

Šilhár S.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Biocentrum Modra

Udržateľná poľnohospodárska výroba je jednou zo základných podmienok zachovania rázu krajiny a krásy nášho vidieka. Otvorený trh a tlak na nízke odbytové ceny ale spôsobujú, že väčšina poľnohospodárskych firiem hospodári so stratou, prípadne minimálnym ziskom. Vidiecke regióny chudobnejú napriek politicky proklamovanej snahe štátu a EU ich vyrovnávaní. Východiskom z tejto situácie je zvýšenie stupňa spracovania poľnohospodárskej produkcie priamo v regiónoch, výroba produktov s vyššou pridanou hodnotou a zmena rozdelenia zisku v prospech produkčného regiónu.

Výroba potravín a spracovaných produktov priamo na farmách sa preto stáva rozhodujúcou pre stabilizáciu a zlepšenie ekonomiky fariem. Spracovaním primárnej produkcie možno zvýšiť výnosy fariem prepočítané na jeden hektár pôdy z 600-1000€ na 1500-5000€. Potrebná je ale zásadná inovácia v myslení farmárov, primárnej produkcii, technológiách spracovania ale i spôsobe odbytu výrobkov.

V prednáške sú analyzované uvedené oblasti inovácií ich potenciál a úloha VVZ pri ich podpore.

**R 5**

# SOUČASNÉ METODY KONZERVACE POTRAVIN VE SVĚTLE HISTORICKÉHO VÝVOJE

Rajchl A.
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav konzervace potravin, Technická 5, 166 28 Praha 6

Snaha o prodloužení trvanlivosti potravin a potravinářských surovin je dozajista stará jako lidstvo samo. Vždyť kdo by nechtěl nadbytky potravin nějakým způsobem uchovat na horší období (zima, sucho apod.). V počátcích se jistě jednalo o čistě empiricky zjištěné postupy (ovoce usušené na slunci či maso skladované v zimních měsících se nekazí atd.). Velmi využívaným způsobem konzervace potravin v minulosti bylo sušení, kdy se využívalo vhodných klimatických podmínek (intenzivní sluneční svit, suchý horský vzduch apod.). Mezi historické milníky v oblasti konzervace patří objev ohně (o přesné dataci se vědci přou a lze očekávat, že datace tohoto objevu se může v závislosti na archeologických objevech měnit). S ovládnutím ohně je možné tepelné opracování potravy, sušení teplým vzduchem (tedy i v lokalitách, kde nejsou vhodné klimatické podmínky na sušení sluncem), uzení apod. V případě sušení máme archeologické důkazy, že tato konzervační metoda byla cíleně prováděna již v dobách starověkých civilizací (koneckonců mumifikace faraonů v Egyptě je v podstatě sušení kombinované s chemickými metodami konzervace). Mezi tradiční způsoby konzervace, které jsou používány od nepaměti, patří chlazení a mražení potravin. Tento způsob konzervace spočíval v uskladnění potravin ve sklepích, sklípcích a dalších chladných prostorách, přičemž bylo možno využít k chlazení i ledu, který se ještě relativně nedávno v zimních měsících intenzivně těžil. Jedny z prvních záznamů o využití ledu v potravinářství nacházíme ve 4500 let starých Sumerských textech, které zmiňují „ledárnu“ a dovoz ledu z pohoří Zagros. Rozvoj chladírenství a mrazírenství nastal až po objevu chladicího stroje v devatenáctém století. Mezi další historické způsoby konzervace patří proslazování (ovoce), prosolování (maso, ryby), alkoholové kvašení (víno), mléčné kvašení (kysané zelí) atd.

Velký zlom v konzervaci potravin představovalo využití působení tepla k pasteraci a sterilaci potravin. Objev tepelného ošetření potravin je přičítán Francouzi Nicolasu Appertovi (1749[1] – 1841), který za novou metodu konzervace potravin obdržel ocenění 12 000 franků. V roce 1810 pak Appert vydal první knihu o konzervaci potravin (Le Livre de Tous les Ménages ou L’Art de Conserver Pendant Plusiers Années Toutes les Substances Animales et Végétales), která byla již o rok později přeložena do angličtiny, a to pod názvem „The Art of Preserving All Kinds Of Animal And Vegetable Substances For Several Years“. Nicméně pochopení, proč se potraviny vlastně kazí a jaký vliv má samotné tepelné ošetření na trvanlivost potravin, bylo jednoznačně prokázáno až Luisem Pasteurem (1822 – 1895) o padesát let později. Empirické znalosti o působení tepla na potraviny však nebyly často liché – tak například již Aristoteles doporučoval k zabránění šíření nemoci převařit vodu. Jak by tento postup pomohl při středověkých epidemiích, není třeba ani připomínat. Postup pasterace uváděná Appertem se do dnešních dnů v podstatě nezměnil:

1) Vložte potravinu do lahve
2) Tyto lahve pečlivě zazátkujte
3) Vařte lahve ve vodě po různou dobu v závislosti na potravině
4) Vyjměte lahve a vychlaďte

[1] Údaje o datu narození se v literatuře rozcházejí, nejčastěji je uváděn rok 1749, v různých zdrojích lze ale nalézt i roky 1750 a 1752

Obrázek 1: Nicolas Appert, Zdroj: Britannica Image Quest

Je zřejmé, že bez znalosti potravinářské mikrobiologie nelze výše uvedeným empirickým postupem zajistit 100% bezpečnost produktů. Konzervy se tak čas od času zkazily a nebylo zřejmé, proč se tak stalo. Až budoucnost ukázala, že některé mikroorganismy mohou vytvořit teplotně odolné spory, které přečkají pasteraci a následně vyklíčí, mohou znehodnotit produkt a dokonce jej učinit zdravotně závadný (např. botulotoxin). V roce 1895 konzervář William Lyman Underwood oslovil MIT (Massachusetts Institute of Technology) s prosbou o pomoc a následně spolu se Samuelem Prescottem položili základ moderní konzervace potravin. Mezi jejich nejvýznamnější závěry patří:

- Kažení potravin způsobují mikroorganismy
- Určité druhy potravin musí být pro zajištění jejich sterility zahřívány nad 100 °C
- Bezpečnost výrobku je možno ověřit termostatovou zkouškou
- Důležitým výrobním krokem je chlazení konzerv ihned po výrobě.

Řešení, jak zabránit znehodnocení potravin klíčícími sporami, vymyslel John Tyndall (1820 – 1893), které spočívá v opakovaném záhřevu potraviny po vyklíčení spor (autokláv byl sice znám od dob Papina, nicméně pro konzervaci nalezl uplatnění až o mnoho let později). V roce 1913 byla v USA založena Národní konzervárenská asociace v čele s předním teoretikem konzervace potravin Dr. A. W. Bigelowem (mezi dalšími významnými vědci tohoto ústavu, kteří zásadním způsobem ovlivnili přístup k tepelnému ošetření potravin, lze zmínit například C. R. Stumba a C. O. Balla). Mezi nejvýznamnější výsledky tohoto pracoviště patří:

1914: Příručka A. W. Bittinga: Some Safety measures in Canning Factories
1917: Použití termočlánku ke kontinuálnímu měření teplot uvnitř konzervy fazolí
1920: Zjištění, že spory jsou deaktivovány rychleji s použitím vyšší teploty

1921: Zjištění, že „křivka přežití mikroorganismů“ při tepelném ošetření je logaritmická
1921: Objev vlivu pH na tepelné ošetření
1922: 12D koncept pro spory baterie *Clostridium botulinum*
1923 – 1927: Zavedení výpočtu termosterilačních režimů
1948: Nový přístup k výpočtu inaktivačního účinku, z = 10, $F_0$ = 2,78 (z této doby také pochází referenční teplota 121,1 °C/ 250 °F).

Nové způsoby ohřevu (IČ, odporový, mikrovlnný aj.) jsou v podstatě jen jiným způsobem, jak předat teplo potravině, principiálně je ale konzervační zákrok shodný s klasickým ohřevem. Velkým tématem je v případě tepleného ošetření potravin optimalizace těchto zákroků tak, aby bylo zachováno maximální množství nutričně a senzoricky cenných látek.

Mezi nejmodernější a bezesporu inovativní způsoby konzervace potravin patří využití vysokého hydrostatického tlaku (VHT). Tato technologie začala být komerčně využívána v devadesátých letech v Japonsku, přičemž výraznější rozmach průmyslových aplikací brzdí zejména vysoké pořizovací náklady. Vegetativní buňky jsou technikou VHT inaktivovány při tlaku 300 MPa, bakteriální spory pak při tlaku 600 MPA a vyšším. Velmi odolné proti působení VHT jsou enzymy, které odolávají ošetření až do 1 000 MPa. Jedná se v principu o netepelné ošetření, ale velmi často je pro zvýšení účinnosti konzervačního zákroku působení tlaku kombinováno s teplotou. Výhodné je také pulsování tlaku oproti konstantnímu působení. Nespornou výhodou tohoto konzervačního zákroku je malý vliv na nutričně cenné látky. Použití VHT je vhodné pro potraviny s vysokým (minimálně 40 %) obsahem vody (šťávy, mléko apod.).

Použitá literatura:

Kaloyereas S. A.: On the History of Food Preservation, *The Scientific Monthly*, 71(6), 422-424, 1950.

Torres E. F., Rodrigo D., Martínez A.: Preservation of Foods, In Encyclopedia of Food and Health, Academic Press, Oxford, 491 – 496, 2016, ISBN 9780123849533.

Gaukel V.: Cooling and Freezing of Foods, In Reference Module in Food Science, Elsevier, 1 – 3, 2016, ISBN 9780081005965.

Ehlermann D. A. E.: The early history of food irradiation, *Radiation Physics and Chemistry*, 129, 10 – 12, 2016.

Hugo W.B.: A Brief History of Heat, Chemical and Radiation Preservation and Desinfection, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 197 – 217, 1995.

Ramaswamy H., Marcotte M.: Thermal Processing, In Food Processing – Principles and Applications, CRC Press, 67-168, 2006, ISBN 9781587160080.

Featherstone S.: A review of development in and challenges of thermal processing over the past 200 years – A tribute to Nicolas Appert, *Food Research International*, 47, 156 –160, 2012.

Ludikhuyze L., Van Loey A., Oey I., Hendrickx M.: High pressure processing of fruit and vegetables, In Fruit and vegetable processing Improving quality, CRC Press, 346 –358, 2002, ISBN: 0849315417.

Kyzlink V.: Základy konzervace potravin, 2. přepracované vydání, SNTL, 1980, ISBN: 0481580.

Rahman M. S. ed.: Handbook of Food Preservation, second edition, CRC Press, 2007, ISBN: 9781574446067.

**R 6**

# VYUŽITÍ PROTEKTIVNÍCH KULTUR K PRODLOUŽENÍ ÚDRŽNOSTI POTRAVIN

Šustová K.[1], Kalhotka L.[2]
[1)] Ústav technologie potravin, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno
[2)] Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno

## Úvod

Protektivní kultury jsou nedílnou součástí startovacích kultur, které se používají při výrobě fermentovaných potravin například jogurtu, sýrů, fermentovaných klobás, zeleniny aj. Tyto kultury produkují metabolity, jako jsou organické kyseliny, peroxid vodíku, diacetyl, reuterin a bakteriociny, mající antimikrobiální účinky. Aplikace protektivních kultur představuje opatření vedoucí ke zlepšení zdravotní nezávadnosti potravin. V posledních letech byla věnována zvláštní pozornost protektivním kulturám a bakteriocinům, které protektivní kultury produkují. Tyto kultury omezují růst patogenních mikroorganismů, a to zejména bakterií *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum* a *C. tyrobutyricum*, vyskytujících se především u sýrů. Na základě svých metabolických vlastností přispívají ke konečné chuti výrobků a jejich antimikrobiální aktivita prodlužuje trvanlivost potravin. Použití protektivních kultur v procesu výroby sýrů a mléčných výrobků vede ke zvýšení jejich bezpečnosti a ke zlepšení organoleptických a nutričních vlastností.

## 1. Seznámení s protektivními kulturami

Protektivní neboli ochranné kultury zahrnují bakterie mléčného kysání (BMK), které jsou používány pro svoji schopnost inhibovat růst patogenních mikroorganismů ve fermentovaných potravinách. Jejich hlavní funkcí je zamezení růstu grampozitivních patogenů, jako je *Listeria monocytogenes*, vyskytující se především v sýrech. Dále ovlivňují růst kvasinek a plísní ve fermentovaných výrobcích. Pomáhají zvyšovat trvanlivost a zlepšují organoleptické vlastnosti potravin.
Protektivní kultury musí vykazovat určité vlastnosti. Nesmí představovat zdravotní riziko (nesmí být patogenní, vytvářet biogenní aminy, toxiny), musí mít prokazatelnou účinnost a v neposlední řadě by neměly negativně ovlivňovat senzorickou jakost produktů tvorbou plynu nebo exopolysacharidů.
BMK produkují různé druhy antimikrobiálních látek. Kromě kyseliny mléčné a oxidu uhličitého, jsou některé BMK schopny produkovat i jiné antimikrobiální látky. Jedná se např. o organické kyseliny (mléčná, octová, citrónová, benzoová, mevalonová, fenylmléčná), etanol, bakteriociny (známo více než 180), peroxid vodíku, ethanol, $CO_2$, enzymy (lysozym, laktoperoxidázový systém) nebo nízkomolekulární metabolity (diacetyl, acetaldehyd, reuterin, mastné kyseliny). Inhibiční účinek na různé mikroorganismy ovšem závisí na jejich stavu, adaptaci na substrát, kompetitivitě či na vnějších a vnitřních faktorech jako redox potenciál, pH, aktivita vody, teplota.

### 1.1 Produkce bakteriocinů

Během první poloviny dvacátého století byla provedena základní charakteristika antimikrobiálních látek, které mikroorganismy produkují (bakteriociny). Termín bakteriocin byl poprvé použit v roce 1953. V tomtéž roce byl v Anglii jako první na trh uveden jeden z nejvýznamnějších zástupců bakteriocinů, nisin, jenž byl objeven a popsán v průběhu 20. až 40. let minulého století. Postupně byl zkoumán velký počet rozmanitých bakteriocinů, ale díky některým společným rysům je bylo možné zařadit do několika tříd, podtříd a podskupin podle účinků, mechanismů a vlastností. Bylo navrženo rozdělení bakteriocinů do třech (TAMIME, 2006; BALCIUNAS et al., 2013; DE SOUSA et SILVA DIAZ, 2017) resp. dvou (MOLLOY et al., 2011; NES et al., 2012; YOON et al., 2016) tříd. Do třídy I (< 5 kDa) řadíme termostabilní lantibiotika, někteří autoři dělí tuto třídu ještě do podskupin, ale klasifikace ještě není zcela dořešena. Třída II obsahuje malé tepelně stabilní peptidické bakteriociny (5 – 10 kDa) a dělí se do podtříd IIa až IIe opět autory publikací různě členěných. Například NES et al. (2012) na rozdíl od TAMIME (2006) uvádí podtřídy IIa – pediocin-like bakteriociny (např. enterocin A, pediocin PA-1, plantaricin 423), IIb – bakteriociny se dvěma peptidy (např. plantaricin

EF, plantaricin JK), IIc – bakteriociny nepatřící do předchozích skupin, IId – bakteriociny bez hlavního peptidu, IIe – cyklické bakteriociny (např. circularin A, garvicin ML). Třetí třída bakteriocinů je diskutabilní, TAMIME (2006) do ní řadí tepelně labilní bakteriociny, které mají obecně velkou molekulovou hmotnost (> 30 kDa). Některé z výše uváděných prací třetí třídu vůbec neuvádí nebo do ní zahrnují látky označované jako bakteriolysiny. Příklad členění bakteriocinů podle TAMIME (2006) je uveden v Tab. 1. Nejvíce prozkoumány jsou první dvě třídy, které jsou také nejvíce relevantní pro užití v potravinářství.

Tab. 1*:* Produkce bakteriocinů bakteriemi mléčného kysání (TAMIME, 2006).

| Kategorie | Podskupina | Příklady |
|---|---|---|
| Třída I (termostabilní lantibiotika) | Typ A | Nisin, lacticin 481 a 3147, cytolysin, lactocin S |
| | Typ B | Mersacidin, actagardine, cinnamycin, ancovenin, duramycin B a C |
| Třída II (termostabilní peptidické bakteriociny | Podskupina (a) (Bacteriociny s dvěma peptidy) | Lactococcin G, plantaricin S, lactacin F, plantaricin EF, plantaricin JK |
| | Podskupina (b) (silná antilisteriální aktivita) | Pediocin PA-1, sakacin A a P, enterocin A, leucocin A-UAL 187 |
| | Podskupina (c ) (závislé na hlavním peptidu) | Divergicin A, acidicin B, enterocin P, Enterocin L50 |
| | Podskupina (d) (bez hlavního peptidu) | Lactococcin A, lactococcin B, enterocin B |
| | Podskupina (e ) smíšené bakteriociny | |
| Třída III (velké, termolabilní proteiny | | Helveticin J, acidophilucin A, caseicin 80, lacticin A |

Bakteriociny jsou peptidy nebo proteiny s antimikrobiální aktivitou vůči významným alimentárním patogenům a mikroflóře způsobující kažení. Jsou tolerantní k pH a vysokým teplotám. Produkovány jsou řadou grampozitivních i gramnegativních bakterií. Obzvlášť vhodné k jejich produkci, vzhledem ke své nezávadnosti prověřené historicky dlouhodobým používáním při výrobě fermentovaných potravin, se zdají být bakterie mléčného kvašení. Použití bakteriocinů je šetrnější a přirozenější metodou prodloužení trvanlivosti a zvýšení bezpečnosti potravin, může vést ke snížení chemické konzervace či snížení tepelného ošetření. Kromě toho mohou být bakteriociny významně degradovány proteázami v gastrointestinálním traktu, a proto nemohou interferovat s lidskou střevní mikroflórou.

Bakteriociny jsou v současnosti považovány za důležitý nástroj pro konzervaci potravin a pro kontrolu bakteriálních infekcí u lidí a zvířat. Bakteriociny mají různý mechanismus biosyntézy, strukturu i způsob účinku. Ničí příbuzné bakterie různými mechanismy. Buď inhibicí biosyntézy buněčné stěny, působením na DNA nebo RNA bakteriální buňky, omezením propustnosti cytolasmatické membrány nebo omezením příjmu živin. Syntéza některých bakteriocinů je spuštěna pouze v případě, že jsou přítomny cílové organismy. Bakterie produkující bakteriociny mají také různé mechanismy vlastní imunity a genové regulace. Právě tato imunita bakterií vůči vlastním antimikrobiálním produktům je to, co odlišuje bakteriociny od antibiotik. Další rozdíl mezi bakteriociny a antibiotiky je ten, že bakteriociny devitalizují citlivé kmeny většinou stejného bakteriálního druhu, zatímco antibiotika mají širší spektrum účinnosti a nevykazují preferenční vliv na příbuzné kmeny. Kromě toho jsou bakteriociny syntetizovány ribozomálně a produkovány v průběhu primární fáze růstu, kdežto antibiotika jsou obvykle sekundárními metabolity.

Významnými producenty bakteriocinů jsou laktobacily, jde především o druhy *Lactobacillus sakei*, *L. paracasei*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. curvatus*, *L. delbrueckii*, *L. reuteri* a *L. rhamnosus*. Kromě nich ale celá řada dalších bakterií zejména *Propionibacterium freundenreichii* subsp. *shermanii*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus thermophilus*

a *Enterococcus faecium*. Příkladem bakteriocinů produkovaných startérovými kulturami jsou nisin, lakticin, lactococcin (*Lactococcus* ), mesenteroicin (*Leuconostoc* ), termofilin, STB (*Streptococcus thermophilus*), bulgarican, lactobacillin, acidophilin, helveticin, caseicin, reutericin, lactacin, lactoccin, plantaricin, sakacin (*Lactobacillus*), bifidocin B (*Bifidobacterium*), leucocin (*Leuconostoc*) a pediocin produkovaný bakteriemi rodu *Pediococcus*.

## 1.2 Bakteriociny a aplikace v potravinách

Studie ukazují, že aplikace bakteriocinů v potravinářském průmyslu pomáhá prodloužit trvanlivost potravin, poskytuje lepší ochranu během porušení skladovacích teplot, zmenšuje riziko přenosu potravinových patogenů potravinovým řetězcem, snižuje ekonomické ztráty způsobené kažením potravin, eliminuje používání chemických konzervantů, umožňuje aplikaci šetrnějších způsobů tepelného ošetření potravin a tím lepší zachování živin, vitaminů a organoleptických vlastností potravin. Limitující faktory bakteriocinů při aplikaci v potravinách zkoumali GÁLVEZ et al. (2007) viz Tab. 2.

Tab. 2: Účinnost bakteriocinů v potravinách - limitující faktory (GÁLVEZ et al., 2007)

| **Skupiny** | **Limitující faktory** |
|---|---|
| Faktory související s potravinou | - podmínky zpracování potravin<br>- skladovací teploty<br>- pH potraviny<br>- inaktivace enzymů v potravinách<br>- interakce s aditivy |
| Mikroflóra potraviny | - počet mikroorganismů v potravině<br>- mikrobiální diverzita<br>- citlivost na bakteriociny |
| Cílové bakterie | - počet mikroorganismů v potravině<br>- citlivost na bakteriociny<br>- fyziologické stádium<br>- fyzikálně – chemické bariéry<br>- vytvoření odolnosti/adaptace |

Nejznámější a nejvíce v potravinářství používaným bakteriocin, který řadíme do první třídy, je lantibiotikum nisin produkovaný druhem *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. V blízké budoucnosti se předpokládá, že použití přípravků obsahující bakteriociny se rapidně zvýší.
Nisin je skupinou velmi podobných polypeptidů tvořených 34 aminokyselinami. Má široké spektrum aktivit ovlivňujících primárně vegetativní buňky a spory grampozitivních bakterií. K bakteriím citlivým na nisin patří ostatní mléčné bakterie, *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria* a *Streptococcus*. Pokud není použita další konzervační metoda, nisin neinhibuje gramnegativní bakterie, kvasinky a plísně. Proto je nisin často používán ve spojení s jinými synergicky působícími konzervačními metodami (jde o tzv. technologii překážek), např. vysokou koncentrací soli a nízkým pH.
Nisin je používán u pasterizovaných mléčných výrobků a tavených sýrů k zabránění klíčení spor např. *Clostridium tyrobutyricum*, které mohou přežít i tepelné ošetření vyšší než 85 až 105 °C. Nisin umožňuje použití u výrobků s vysokou vlhkostí a s nízkým obsahem solí a u výrobků uložených mimo chladící zařízení bez rizika znehodnocení. Množství nisinu záleží na složení potraviny, požadované době trvanlivosti a předpokládané teplotě skladování. V technologii zpracování mléka se

nisin používá např. k prodloužení trvanlivosti mléka a mléčných výrobků, které nemohou být plně sterilizovány, aniž by došlo k poškození vzhledu, chuti a textury.
V Tab. 3 je uvedeno využití bakteriocinů v mlékárenském průmyslu. Stále častěji bývají využívány bakteriociny v technologii výroby fermentovaných mléčných produkt především zrajících sýrů a dále v technologii výroby sýrů tavených. Protektivní kultury jsou přidávány z důvodu produkce antimikrobiálně působících metabolitů, jimiž jsou zejména organické kyseliny, diacetyl, oxid uhličitý, peroxid vodíku, bakteriociny, deriváty aminokyselin, které potlačují růst nežádoucích mikroorganismů v sýrech.

Tab. 3: Využití bakteriocinů v mlékárenském průmyslu (GÁLVEZ et al., 2007)

| **Mléko a mléčné výrobky** | |
|---|---|
| *Užívaná skupina* | *Využití* |
| Nezpracované suroviny | - redukce růstu MO v syrovém mléku<br>- inaktivace mezofilních bakterií |
| Fermentované produkty | - inhibice tvorby plynu *C. botulinum*<br>- inaktivace patogenních a toxikogenních MO v sýrech<br>- použití kultur produkující bakteriociny k ochraně sýrů |
| Zpracované produkty | - inhibice MO tvořících spory ve zpracovaných sýrech<br>- inhibice *L. monocytogenes* |

Kromě potravinářství se bakteriociny mohou využívat i v lékařství. V současné době dochází v moderní medicíně k závažnému zvýšení rezistence patogenů vůči používaným antibiotikům. Je tedy žádoucí vytvořit nové alternativní metody a bakteriociny mají v této oblasti také velký potenciál.

Poděkování
Práce vznikla s podporou projektu NAZV KUS QJ1210302.

Literatura

BALCINAUS, E. M., MARTINES, F. A. C., TODOROV, S. D., GOMBOSSY DE MELO FRANCO, B. D., CONVERTI, A., PINHEIRO DE SOUZA OLIVEIRA, R., 2013: Novel biotechnological applications of bacteriocins: A review. *Food Controll* 32, p. 134–142.
DE SOUSA, J. V., SILVA DIAS, F., 2017: Protective, technological, and functional properties of select autochtonous lactic acid bacteria from goat dairy products. *Curret Opinion in Food Science* 13, p. 1–9.
GÁLVEZ, A., ABRIOUEL, H., LÓPEZ, R. L., OMAR, N. B., 2007: Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *International Journal of Food Mikrobiology*. 120, (1–2), p. 51–70.
MOLLOY, E. M., HILL, C., COTTER, P. D., ROSS, R. P., 2011: Bacteriocins. In: Fuquay, J. W., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. (ed.): *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Vol.1. Elsevier, Academic Press, p. 420–429, ISBN 978-93-5107-157-0.
NES, I. F., KJOS, M., DIEP, D. B., 2012: Antimicrobial Components of lactic Acid Bacteria. In: In: Salminen, S., Ouwehand, A. C., Salminen, S., von Wright, A. (ed.): *Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects*. CRC Press, Boca Raton USA, p. 285–330, ISBN 978-1-4398-3677-4.
TAMIME, A., 2006: Fermented milks. Oxford: Blackwell Science/SDT, 262 p. ISBN 0-63206458-7.
YOON, Y., LEE, S., CHOI, K-H., 2016: Microbial benefits and risks of raw milk cheese. *Food Control* 63, s. 201–2015.

Kontaktní adresa
Ústav technologie potravin, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno,
e-mail: sustova@mendelu.cz

## R 7

## KVALITA A INOVACE VÝROBKŮ

Vybíral P.
Polabské mlékárny a.s., Poděbrady

## R 8

## RAKYTNÍK REŠETLIAKOVÝ: PRIRODZENÝ ZDROJ CENNÝCH BIOAKTÍVNYCH LÁTOK

Ciesarová Z., Kukurová K., Jelemenská V., Benčičová M.
NPPC Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky Bratislava, Slovenská republika; ciesarova@vup.sk

**Abstrakt**

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides L.)* sa pre svoje unikátne zloženie s vysokým obsahom bioaktívnych látok využíva najmä v kozmetike a potravinárskom priemysle. Plody rakytníka obsahujú proteíny, voľné aminokyseliny, nenasýtené mastné kyseliny, jednoduché sacharidy, organické kyseliny, dôležité minerály, vitamíny, zvlášť vitamín C a E, karotenoidy a bioflavonoidy. Výnimočná je najmä stabilita kyseliny L-askorbovej, keďže v rakytníku je aktivita askorbinázy zodpovednej za straty vitamínu C potlačená. Vysoký je aj obsah rutínu, ktorý má priaznivé účinky na elasticitu ciev a pôsobí v prevencii kardiovaskulárnych chorôb, a spolu s ostatnými bioflavonoidmi prispieva k vysokej antioxidačnej aktivite. Plody rakytníka však majú osobitú a prenikavú adstringentnú chuť, čo limituje ich širokospektrálne využitie v potravinách. Vývoj nových potravín s obsahom rakytníka s akceptovateľnými organoleptickými vlastnosťami a stabilita bioaktívnych látok počas tepelného spracovania je predmetom spoločného výskumu NPPC VÚP Bratislava, VŠCHT Praha a TU Graz v rámci projektu Dunajská stratégia, ktorý podporuje vzájomnú spoluprácu, zdieľanie vedeckých poznatkov a edukačné aktivity zúčastnených partnerov.

**Kľúčové slová:** Rakytník rešetliakový, bioaktívne látky, kyselina L-askorbová, rutín

Záujem spotrebiteľov o zdravú výživu a dopyt po nových zdraviu prospešných potravinách s cennými bioaktívnymi látkami dal do popredia aj nutrične hodnotnú plodinu rakytník rešetliakový. Jeho výskyt, zloženie, obsah bioaktívnych látok, doterajšie využitie a terapeutické účinky sú predmetom nasledujúceho príspevku.

### Výskyt a využitie rakytníka rešetliakového

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides L.)* je divo rastúci ker s výraznými oranžovými plodmi, ktorý je rozšírený vo vyšších polohách a dobre znáša náročné klimatické podmienky Sibíri a Tibetu. Sporadicky sa vyskytuje na otvorených slnečných svahoch, brehoch horských riek alebo v prímorských oblastiach naprieč celou Euráziou vrátane Číny, Mongolska, Ruska, Francúzska, Dánska, Nemecka, Poľska, Fínska, Švédska a Nórska. Ker dokáže prekonať teploty -43 až +40°C, je odolný voči suchu, znáša určitú salinitu pôdy, znečistené ovzdušie aj prudký vietor, dá sa teda využiť v prostredí, ktoré je pre iné rastliny príliš náročné. Vďaka svojmu rozsiahlemu koreňovému systému je tento ker užitočný na spevnenie krehkých svahov a kontrolu erózie pôdy. V symbióze s baktériami fixuje atmosférický dusík a sprístupňuje aj ďalšie živiny z pôdy, čo veľmi urýchľuje zalesňovanie polopúští.

Komplexnému využitiu rakytníka napomáha cielené pestovanie vhodných odrôd na plantážach, a to aj na Slovensku a v Českej republike. V súčasnosti sú najväčšími pestovateľmi

rakytníka rešetliakového Čína, Rusko a Mongolsko. V Číne sa plody zbierajú z 1 milióna hektárov divorastúcich a 300 000 hektárov pestovaných polí. Na Slovensku sa rakytník rešetliakový plantážovo pestuje od roku 2010 v PD Tvrdošovce na ploche 12,5 ha.

Plody rakytníka sa v podstate dajú spracovať podobným spôsobom ako iné druhy nášho ovocia. Celé plody sa dajú zavariť, sušiť, zmraziť a presladiť, spracovať na víno, pivo alebo pálenku. Z dužiny sa pripravujú šťavy, sirupy, džúsy, marmelády a pyré. V súčasnosti je rakytník znovuobjavený ako „superpotravina" a pridáva sa, aj keď v malom množstve, do mnohých výrobkov, napr. do medu, čokolády, cereálnych tyčiniek, ovsených kaší a pod.

Najvýznamnejším produktom z plodov rakytníka je olej, ktorý má široké uplatnenie v potravinárskom, kozmetickom aj farmaceutickom priemysle. Olej sa získava jednak z dužiny plodov, jednak zo semien, pričom každý z nich má iné zloženie mastných kyselín. Semená obsahujú približne 15 % oleja. Olej je svetložltej farby a hustej konzistencie, má charakteristickú chuť a pach. Tento olej sa používa hlavne na farmaceutické účely. Semienka v celej forme slúžia ako laxatívum.

Lokálne sa plody používajú aj na farbenie vlny alebo papiera. Extraktom z rakytníka sa dokrmujú ryby.

Listy a mladé konáre obsahujú veľa nutrientov a bioaktívnych látok a je to veľmi výživné krmivo pre ovce, kozy, somáre aj hovädzí dobytok. Dokrmovanie rakytníkom zlepšuje rast, produkciu mlieka aj celkové zdravie zvierat, a to bez vedľajších toxických alebo karcinogénnych účinkov. Tieto časti sa dajú využiť aj na prípravu čajov a čajových práškov. Listy slúžia ako surovina na získanie trieslovín, vitamínov a flavonoidov, ale aj na farbenie kože.

Drevo kmeňa je ťažké, používa sa na výrobu malých úžitkových predmetov. Z popola kmeňa a konárov sa získava potaš (uhličitan draselný) a z výhonkov sa pripravuje žltá alebo čierna farba.

Výlisky, t.j. zvyšky šupiek plodov a semená, ktoré zostali po získaní šťavy, sú cennou surovinou pre mnohé ďalšie výrobky. Rakytníkový olej sa dá z výliskov získať extrakciou chemickými rozpúšťadlami alebo lisovaním za tepla. Sušené výlisky môžu slúžiť aj ako základ na výrobu rakytníkových mastí.

Spracovanie rakytníka na potravinové produkty, ktoré sa realizuje najmä vo veľkokapacitných podnikoch (Čína, Rusko), je schematicky znázornené na Obr. 1.

**Významné bioaktívne látky rakytníka rešetliakového**

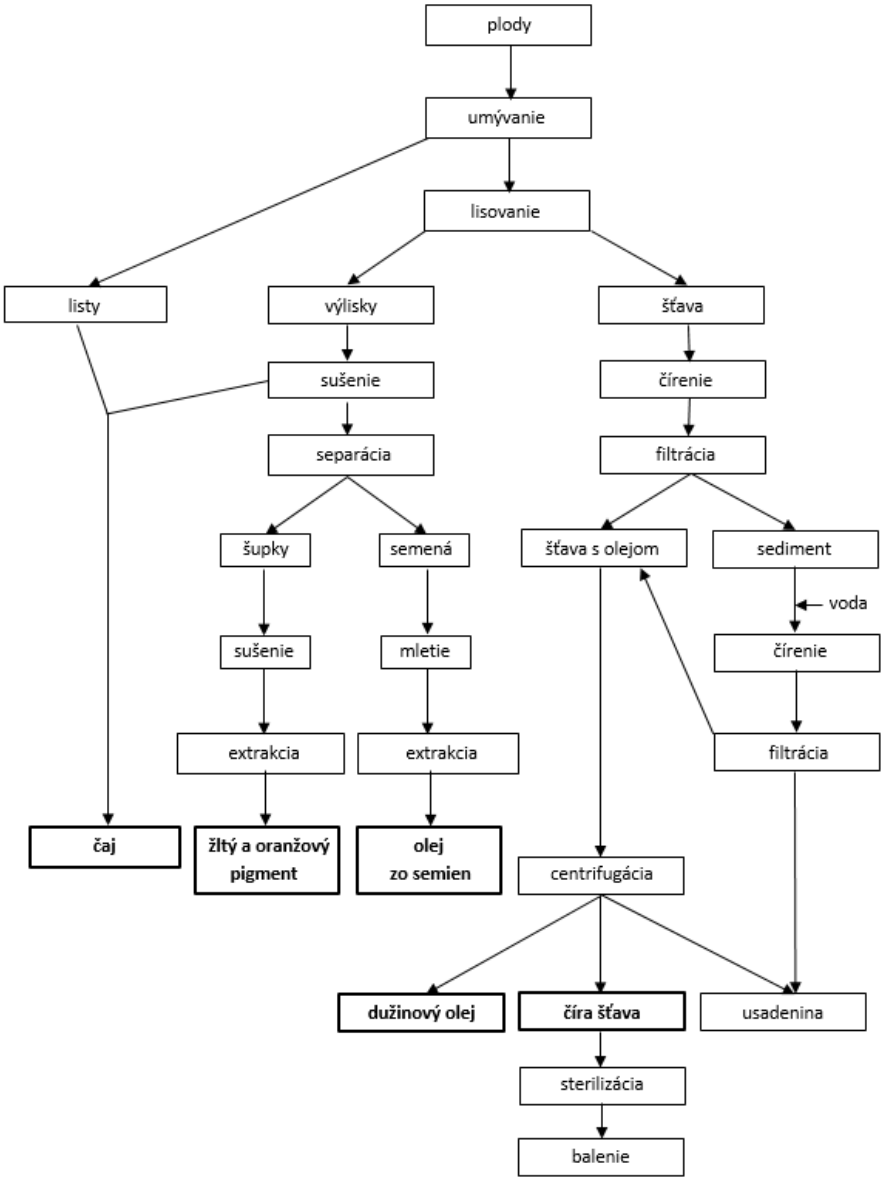
Všetky časti rastliny rakytníka rešetliakového sú zdrojom širokej škály bioaktívnych látok. Plody rakytníka patria k nutrične a vitamínovo najbohatším v rastlinnej ríši. Chemické zloženie rastliny značne varíruje nielen v závislosti od odrody, ale aj pôvodu, času zberu, pôdno-klimatických podmienok daného roku a tiež od geografickej polohy výskytu. Priemerné zloženie dužiny a semena rakytníka rešetliakového je zosumarizované v Tabuľke 1.

Tab. 1: Priemerné zloženie dužiny a semena rakytníka rešetliakového (Ranjith, 2009).

| parameter (%) | dužina | semená |
|---|---|---|
| vlhkosť | 81,3±1,6 | 64,0±0,9 |
| tuk | 4,5±0,4 | 7,2±0,6 |
| bielkoviny | 2,0±0,2 | 2,3±0,4 |
| cukry | 8,5±0,7 | 18,2±1,1 |
| minerály | 1,0±0,2 | 3,1±0,2 |
| hrubá vláknina | 1,2±0,3 | 0,7±0,2 |

Plody rakytníka rešetliakového sú bohaté na mnohé vitamíny, ktoré zriedkavo nájdeme v jednom zdroji spolu. Známe sú najmä svojím mimoriadnym obsahom vitamínu C (kyselina L-askorbová), ale obsahujú aj vitamín E (tokoferoly a tokotrienoly), provitamín A (ß-karotén), vitamín F (kyselina linolová), vitamín P (flavonoidy), vitamín B9 (kyselina listová), B5 (kyselina pantoténová), B1 (tiamín), B2 (riboflavín) a K1 (fylochinón).

V šťave rakytníka sa nachádza minimálne **24 prvkov** (N, K, P, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Mn, B, Al, Si, S, Cu, Ni, Ti a.i.), z čoho najhojnejšie je zastúpený draslík, ktorý hrá dôležitú úlohu pri udržiavaní iónovej rovnováhy.




Obr. 1. Schéma spracovania plodov rakytníka rešetliakového.

Za zmienku stojí aj alkaloid izolovaný z kôry rakytníka – **hippophan**, z ktorého vzniká biologicky aktívny amín zo skupiny endorfínov – **serotonín**. Serotonín má vyznamné bioaktívne vlastnosti, pretože pozitívne ovplyvňuje centrálnu nervovú sústavu, je účinný ako antidepresívum a má významný protinádorový účinok.

Koncentrácia **vitamínu C** sa pohybuje v rozmedzí od 200 mg/100 g plodov pre európske poddruhy *rhamnoides* až po 2500 mg/100 g plodov pre čínske poddruhy *sinensis*. Plody navyše neobsahujú aktívnu oxidázu kyseliny L-askorbovej, enzým zodpovedný za rozklad kyseliny L-askorbovej. Oxidáza kyseliny L-askorbovej je kompletne inaktivovaná, ak pH klesne pod 3,5. Plody rakytníka majú pH hodnotu v rozmedzí 2,6 až 3,16, zvyčajne je však nižšia ako pH 3,0. Vitamín C je

preto veľmi dobre zachovaný aj v produktoch z čerstvých plodov alebo v sušených plodoch rakytníka. Približne 75 % vitamínu C z plodov sa po spracovaní zachová v rakytníkovej šťave.

**Flavonoidy**, niekedy označované ako vitamín P, sú veľmi rozmanitou skupinou fenolických zlúčenín. Najznámejší zástupca tejto skupiny je **rutín**, ktorý napomáha udržovať pružnosť ciev. Rutín je glykozid pozostávajúci z flavonoidového aglykónu – kvercetínu a disacharidu – rutinózy.

Flavonoidy sa nachádzajú v každej časti rastliny rakytníka. Niektoré štúdie uvádzajú, že rastliny vo vyššej nadmorskej výške obsahujú viac flavonoidov. Bol stanovený celkový obsah flavonoidov v troch nemeckých odrodách v rozsahu 415 – 765 mg/kg čerstvých plodov, čo je pomerne veľa v porovnaní s inými bežnými druhmi zeleniny a ovocia (do 20 mg/kg) a bobuľového ovocia (do 270 mg/kg). Obsah flavonoidov v šťave sa zachoval na úrovni 310 – 250 mg/l, kým v bežných ovocných šťavách sa pohybuje do 5 mg/l.

**Terapeutické účinky rakytníka rešetliakového**

Rakytník má vďaka svojmu neobyčajne pestrému a hojnému zastúpeniu bioaktívnych látok rovnako široké spektrum účinkov priaznivých pre ľudský organizmus. Každá časť rastliny rakytníka je bohatá na iné účinné látky a preto je možné ju všestranne využiť.

Klinické štúdie preukázali, že vonkajšie alebo vnútorné používanie rakytníka stimuluje hojenie rán kože a slizníc, zmierňuje atopické dermatitídy, používa sa pri liečbe popálenín, omrzlín a rôznych chronických zápalov kože a slizníc.

Boli preukázané antimikrobiálne a antivirotické účinky polyfenolovej frakcie z rakytníka, inhibovaný bol rast *Bacillus cereus, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica a Enterococcus faecalis*. Olej zo semien rakytníka inhibuje rozmnožovanie *Escherichia coli a Helicobacter pylori*, baktérie, ktorá spôsobuje zápal sliznice žalúdka a vedie k tvorbe žalúdočných a dvanástornikových vredov. Klinické štúdie preukázali, že podávanie rakytníkového oleja pacientom výrazne spomaľuje rast tejto baktérie.

Rakytník vykazuje antivirotickú aktivitu voči vírusu chrípky, herpes simplex, cytomegalovírusu, adenovírusom a inhibuje aj HIV infekcie v bunkových kultúrach.

Konzumácia rakytníka preukázateľne upravuje vysoký krvný tlak, srdečný tep, znižuje celkový cholesterol a triacylglyceroly v krvnom sére, zvyšuje podiel HDL cholesterolu a znižuje náchylnosť LDL cholesterolu podliehať oxidácii.

Kombinácia polynenasýtených mastných kyselín a polyfenolov potláča agregáciu trombocytov a tým predchádza vzniku trombóz.

**Záver**

Široké spektrum bioaktívnych látok, ktoré obsahuje rakytník rešetliakový vo významných množstvách, predurčuje túto plodinu na mnohoraké využitie, jednak pre kozmetický, farmaceutický, ale najmä pre potravinársky priemysel. Z nutričného hľadiska je dôležité najmä jeho spracovanie na senzoricky atraktívne výrobky, v ktorých sa kumulujú jeho zdraviu prospešné účinky, stabilizuje sa aktivita bioaktívnych zložiek a predchádza sa vzniku nežiaducich procesných kontaminantov vznikajúcich v dôsledku tepelného spracovania, ako sú 5-hydroxymetylfurfural a akrylamid. Ďalší výskum a vývoj v spolupráci so zahraničnými partnermi je zameraný na dosiahnutie tohto cieľa.

Zdroj: Benčičová, M.: Štúdium stability bioaktívnych látok rakytníka rešetliakového pri jeho aplikácii v potravinách. Diplomová práca, FCHPT-104540-42651, Bratislava 2017, s uvedením všetkých pôvodných citácií.

Poďakovanie: Príspevok vznikol v rámci projektu DS-2017-0020 „Spolupráca pri výskume a vývoji potravín obohatených rakytníkom", ktorý podporuje MŠVVŠ SR prostredníctvom APVV v rámci výzvy Dunajská stratégia. Výskum podporuje MPRV SR v rámci úlohy „Podpora produkcie slovenských potravín zlepšením ich kvality a bezpečnosti", č. kontraktu 568/2016-310/MPRV SR pri využití infraštruktúry Centra excelentnosti pre kontaminujúce látky a mikroorganizmy v potravinách vybudovaného s podporou Európskeho fondu regionálneho rozvoja (ITMS 26240120042).

**R 9**

# BIOLOGICKY VÝZNAMNÉ MASTNÉ KYSELINY V PRODUKTOCH S OBSAHOM RAKYTNÍKA REŠETLIAKOVÉHO

Kukurová K., Kolek E., Ciesarová Z.
NPPC Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, VÚP Výskumný ústav potravinársky – Oddelenie chémie a analýzy potravín, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava, Slovenská republika

**Abstrakt**

Cieľom práce bolo porovnať zastúpenie biologicky významných mastných kyselín v plodoch a suchých výliskoch rakytníka, ktoré vznikajú ako vedľajší produkt pri spracovaní rakytníkovej šťavy a oleja. Zloženie mastných kyselín bolo analyzované metódou plynovej chromatografie s hmotnostnou detekciou (GC-MS). Bolo zistené, že plody aj sušený rakytník obsahujú popri kyseline palmitovej, palmitolejovej a olejovej aj významné množstvo esenciálnych polynenasýtených mastných kyselín, a to kyselinu linolovú (18:2, ω-6) a kyselinu *α*-linolénovú (18:3, ω-3), a preto boli tieto suroviny využité pri príprave nových druhov cereálnych výrobkov (koláče a sušienky).

**Kľúčové slová:** rakytník, cereálne výrobky, FAME, GC-MS

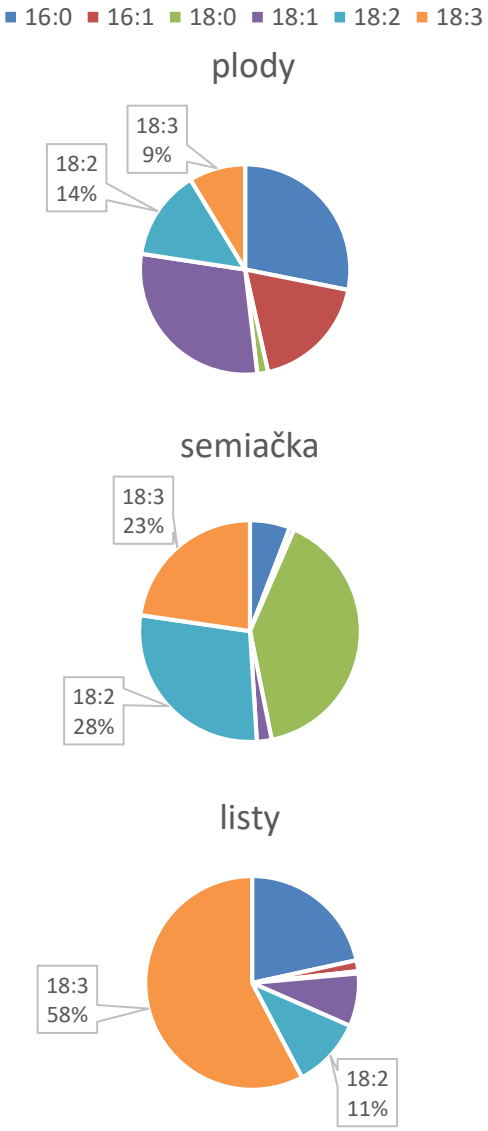
*Úvod*

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides L.)* patrí medzi kôstkovice, ktoré obsahujú významné množstvo lipidov, a to nielen v semenách (s obsahom oleja 6 - 15 %), ale aj v dužine plodu (2 - 5 % oleja), čím sa rakytník stáva potenciálnym zdrojom esenciálnych mastných kyselín v rôznych potravinárskych produktoch s jeho obsahom. Oba druhy rakytníkového oleja, zo semien a z dužiny, vykazujú rôznorodé zdraviu prospešné účinky a benefity. Olej z dužiny sa už na prvý pohľad odlišuje výraznou sýtooranžovou až červenou farbou, na rozdiel od oleja získaného lisovaním semien, ktorý má svetlejšiu žltooranžovú farbu. Oba druhy rakytníkového oleja majú rozdielne charakteristické zastúpenie mastných kyselín (ktoré je využiteľné pre ich autentifikáciu) ako aj ďalších biologicky cenných zložiek ako sú karotenoidy, flavonoidy, tokoferoly, fytosteroly a pod. [1].

Plody rakytníka sú z hľadiska obsahu mastných kyselín v oleji cenným zdrojom kyseliny palmitolejovej, ktorá vykazuje protizápalové účinky [2] a tiež esenciálnych nenasýtených mastných kyselín ako je kyselina linolová (18:2, ω-6) a kyselina α-linolénová (18:3, ω-3), ktoré si ľudský organizmus nevie sám syntetizovať [3]. Ako je vidieť na obr. 1 esenciálne mastné kyseliny sú v rakytníku viac zastúpené v semiačkach a šupkách, a nachádzajú sa aj v listoch a drevnatých častiach rakytníka, kde majú dokonca dominantné zastúpenie z celkového obsahu mastných kyselín [4].

Sušený rakytník ako potravinárska surovina nebol doposiaľ podrobne charakterizovaný, pretože sa jedná o vedľajší produkt v technologickom procese lisovania šťavy a oleja, ktoré sú hlavnými potravinárskymi produktami z rakytníka. Sú to suché výlisky šupiek plodov a semiačok, ktoré sú v súčasnosti využívané na prípravu rakytníkového čaju, ktorý sa zvykne obohacovať aj o drevnaté časti kríka ako sú lístky a vetvičky, ktoré obsahujú okrem esenciálnych mastných kyselín aj iné zdraviu prospešné zložky ako sú flavonoidy, aminokyseliny, minerály, steroly a pod. [1]. Vzhľadom na nízku rozpusnosť vo vode je využitie biologicky významných mastných kyselín z rakytníkového čaju nízke, a preto sa hľadá širšie uplatnenie sušeného rakytníka v potravinárskom priemysle a v ľudskej výžive ako perspektívnej potravinárskej suroviny.

Cieľom práce bola analýza biologicky významných mastných kyselín v plodoch rakytníka a v sušenom rakytníku, ako aj vo nových druhoch potravinárskych produktoch cereálnych výrobkov s prídavkom rakytníka.




**Obr. 1** Profil mastných kyselín v jednotlivých častiach rakytníka

*Materiál a metody*

Plody rakytníka: odroda Leikora, PD Tvrdošovce, Slovenská republika (produkčné roky 2015 a 2016, skladované pri -18 °C), voľne rozmrazené plody zomleté v laboratórnych podmienkach na pyré (Grindomix GM 200, Retsch, Nemecko, 3 tis. ot/min, 15 s).

Sušený rakytník (šupky plodov, semien, lístky, vetvičky) a sušený rakytník výberový (s dominantým podielom šupiek plodov): pomleté v laboratórnych podmienkach na jemný prášok (Grindomix GM 200, Retsch, Nemecko, 10 tis. ot/min, 3 x 30 s).

Na prípravu koláča boli použité obe formy rakytníka (plody vo forme pyré a sušený rakytník vo forme prášku), na prípravu sušienok bol použitý iba sušený rakytník. Pyré bolo v receptúre pridávané ako tekutá zložka, sušený rakytník nahrádzal ekvivalentnú časť múky (kompozitná múčna zmes s 10, 25, 50 až 100 % obsahom rakytníka). Na prípravu všetkých druhov cereálnych výrobkov bola použitá pohánková múka (Biomila, Slovenská republika). Ostatné suroviny (vajcia, stužený tuk Palmarín, repkový olej, soľ, kypriaci prášok, cukor, mrkva, vlašské orechy) boli zakúpené v obchodnej sieti. Výsledný obsah rakytníka v koláči bol 16 %, v sušienkach 50 %.

Obsah tuku v plodoch rakytníka a v sušenom rakytníku bol stanovený metódou podľa Soxhleta. Na analýzu metylesterov mastných kyselín bola použitá plynová chromatografia s hmotnostnou

detekciou (Agilent Technologies 5975C, CA, USA) po esterifikácii extraktov metoxidom sodným [5] a eliminácii výrazného oranžového farbiva extraktov aktívnym uhlím. Separácia metylesterov mastných kyselín bola realizovaná na kolóne s polárnou fázou DB-23, 60 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 μm v prúde hélia s prietokom 40 $cm.s^{-1}$ v tepelnom programe 130 °C (2 min) 4 $°C.min^{-1}$ do 230 °C (1 min) a 1 μl nástrekom vzorky pri 250 °C v split móde 50:1.

*Výsledky a diskusia*

Obsah tuku v plodoch rakytníka bol 2 %, v sušenom rakytníku 10 – 13 %. V tab. 1 je porovnané zloženie mastných kyselín a ich percentuálne zastúpenie v surovinách ako aj v hotových cereálnych výrobkoch.

**Tab. 1** GC-MS profil mastných kyselín v surovinách z rakytníka (v plodoch rakytníka, v sušenom rakytníku) a v cereálnych výrobkoch s obsahom rakytníka

| Názov mastnej kyseliny | palmitová | palmito-olejová | stearová | olejová | linolová | α-linolénová |
|---|---|---|---|---|---|---|
| počet uhlíkov: počet dvojných väzieb | 16:0 | 16:1 | 18:0 | 18:1 | 18:2 | 18:3 |
| pozícia dvojnej väzby | | ω 7 | | ω 9 | ω 6 | ω 3 |
| | Suroviny z rakytníka (% zastúpenie mastných kyselín, priemerné hodnoty 2015-2016) | | | | | |
| plody rakytníka (2 % t.) | 27,7 | 18,1 | 1,6 | 28,8 | 13,7 | 8,6 |
| sušený rakytník (13 % t.) | 29,5 | 21,2 | 1,3 | 30,5 | 10,6 | 6,9 |
| sušený rakytník „výberový“ (10% t.) | 33,5 | 22,0 | 1,5 | 32,1 | 8,1 | 2,3 |
| | Cereálne výrobky s rakytníkom (% zastúpenie mastných kyselín, priemerné hodnoty) | | | | | |
| rakytníkový koláč (dreň) | 10,8 | 1,6 | 2,4 | 42,5 | 33,6 | 8,1 |
| rakytníkový koláč (prášok) | 9,2 | 1,1 | 1,5 | 50,1 | 30,2 | 7,6 |
| rakytníkové sušienky (prášok) | 30,0 | 4,6 | 3,9 | 40,0 | 10,7 | 4,9 |

Plody rakytníka aj sušený rakytník boli dominantne zastúpené kyselinou olejovou (okolo 30 %), palmitovou (okolo 30 %) a palmitolejovou (okolo 20 %). Obe formy rakytníka obsahovali aj značné množstvo esenciálnych mastných kyselín, kyseliny linolovej (8,1 až 13,7%) a kyseliny α-linolénovej (2,3 až 8,6 %). Sušený rakytník klasifikovaný ako „výberový“ sa oproti bežnej sušenej zmesi odlišoval dominantným podielom oranžových šupiek plodov s minimálnym podielom lístkov a iných drevnatých častí. Táto výberová zmes sušeného rakytníka sa vyznačuje vysokým obsahom oranžového farbiva, a preto sa tradične využíva na dofarbovanie liehovín. Avšak z hľadiska obsahu rakytníkového oleja a profilu esenciálnych mastných kyselín je výberová zmes sušeného rakytníka chudobnejšia (2,3 % ω-3 mastných kyselín). Z tohto dôvodu bol pri vývoji nových cereálnych výrobkov použitý štandardný sušený rakytník nevýberový, ktorý mal podiel ω-3 mastných kyselín porovnateľný s plodmi rakytníka (6,9 a 8,6 %).

Pri príprave koláča boli použité dve formy prídavku rakytníka a to ako plody mixované na pyré a jemne mletý sušený rakytník, ktorý bol zapracovaný do receptúry vo forme kompozitnej múčnej zmesi. Oba druhy koláča s obsahom rakytníkových plodov a sušeného rakytníka sa vyznačovali významným zastúpením ω-3 a ω-6 mastných kyselín v optimálnom pomere (1:1 – 1:5) z hľadiska vplyvu na kardio-vaskulárne a zápalové ochorenia [6]. Obsah ω-3 a ω-6 mastných kyselín v sušienkach bol o čosi nižší (4,9 % a 10,7 %), ale tiež vo vyhovujúcom pomere.

*Záver*

Výsledný podiel kyseliny linolovej (18:2, ω-6) z celkového obsahu mastných kyselín v koláčoch bol na úrovni 30,2 % (koláč s prídavkom drene plodov rakytníka) a 33,6 % (koláč s prídavkom prášku sušeného rakytníka). V koláčoch s obsahom rakytníka bol zdrojom esenciálnych mastných kyselín aj samotný repkový olej v receptúre. Obsah kyseliny *α*-linolénovej (18:3, ω-3) v oboch druhoch koláča bol na úrovni 8 %. V sušienkach s prídavkom sušeného rakytníka bol obsah kyseliny linolovej 10,7 % a kyseliny *α*-linolénovej 4,7 %.

Záverom je možné konštatovať, že využitie rakytníka prispieva k obsahu ω-6 a ω-3 mastných kyselín v cereálních výrobkoch, ktoré sú zastúpené v optimálním pomere. Výlisky rakytníka, ktoré vznikajú v technologickom procese výroby šťavy a oleja predstavujú hodnotnú surovinu, ktorá môže mať uplatnenie v príprave kompozitných múčnych zmesí, v ktorých je časť múky nahradená práškom sušeného rakytníka, pre výrobu nových druhov cereálnych výrobkov s obsahom biologicky významných esenciálnych mastných kyselín.

*Poďakovanie: Príspevok vznikol v rámci projektu „Spolupráca pri výskume a vývoji potravín obohatených rakytníkom", ktorý podporuje MŠVVŠ SR prostredníctvom APVV v rámci výzvy Dunajská stratégia. V práci bola využitá infraštruktúra Centra excelentnosti pre kontaminujúce látky a mikroorganizmy v potravinách vybudovaného s podporou Európskeho fondu regionálneho rozvoja (ITMS 26240120042). Výskum podporuje MPRV SR v rámci úlohy „Podpora produkcie slovenských potravín zlepšením ich kvality a bezpečnosti", č. kontraktu 568/2016-310/MPRV SR.*

Literatúra

[1] Olas, B.: Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases. Food and Chemical Toxicology, 2016, Vol. 97, p. 199-204.

[2] Bernstein, A.; Roizen, M.F.; Martinez, L.: Purified palmitoleic acid for the reduction of high-sensitivity C-reactive protein and serum lipids: A double-blinded, randomized, placebo controlled study. Journal of Clinical Lipidology, 2014, Vol. 8, p. 612-617.

[3] EFSA: Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids and cholesterol. EFSA Journal, 2010, Vol. 8, No. 3, p. 1461, 107 pp.

[4] Bučová, Z.; Kreps, F.; Schmidt, Š., Jablonský, M.; Ház, A.; Sládková, A.; Šurina, L.: Biologically active compounds of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides). In Proceedings of the 6th International Scientific Conference Renewable Energy Sources 2016, May 31-June 2, 2016 Tatranské Matliare, High Tatras, Slovak Republic.

[5] Soják, L.; Blaško, J.; Kubinec, R.; Górová, R.; Addová, G.; Ostrovský, I.; Margetín, M.: Variation among individuals, breeds, parties and milk fatty acid profile and milk yield of ewes grazed on pasture. Small Ruminant Research, 2013, Vol. 103, p. 173-181.

[6] Blasbalg, T.L.; Hibbeln, J.R.; Ramsden, C.E.; Majchrzak, S.F.; Rawlings, R.R.: Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. The American Journal of Clinical Nutrition, 2011, Vol. 93, No. 5, p. 950-962.

**R 10**

# ANTIOXIDAČNÍ VLASTNOSTI RAKYTNÍKU A PRODUKTŮ S JEHO OBSAHEM

Tobolková B.[1], Belajová E.[1], Benčičová M.[2], Jelemenská V.[1], Kukurová K.[1], Ciesarová Z.[1]

[1)] Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky – Odbor chémie a analýzy potravín, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava, Slovenská republika
[2)] Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

## Úvod

Všechny části rakytníku řešetlákového (*Hippophae rhamnoides*) jsou významným zdrojem řady biologicky aktivních látek, jako jsou vitamíny, minerální látky, organické kyseliny, esenciální aminokyseliny, nenasycené mastné kyseliny, a v neposlední řadě také fenolické látky (polyfenoly, flavonoidy), které jsou známé svými výraznými antioxidačními vlastnostmi. Právě antioxidační vlastnosti rakytníku dominantní mírou přispívají k jeho výrazným zdraví prospěšným vlastnostem. Z potravinářského hlediska mají největší uplatnění plody rakytníku. Mezi nejdůležitější látky s antioxidačním účinkem obsažené v plodech rakytníku řešetlákového, patří: kyselina askorbová, vitamín E, tokoferoly, karotenoidy (β-karoten, lykopen, lutein) a flavonoidy (isorhamnetin, rutin, kvercetin, myricetin a kaempferol).

Cílem práce bylo pomocí kombinace metod monitorovat změny v obsahu vybraných, zdraví prospěšných, bioaktivních látek (celkové antioxidační aktivity, koncentrace polyfenolů a flavonoidů, kyseliny L-askorbové a rutinu) v plodech rakytníku řešetlákového a ve výrobcích s jeho obsahem. Uvedené parametry byly sledované také v modelových pekařských výrobcích z pohankové anebo špaldové mouky s obsahem plodů rakytníku.

## Materiál a metody

Analyzované vzorky rakytníku a produktů s jeho obsahem byly rozděleny do skupin:

- komerční výrobky s obsahem rakytníku (sušený rakytníkový prášek – rozemletá „čajovina“ (2015 x 2016 x výběrová), 100% rakytníková šťáva, rakytníkový sirup, med s obsahem rakytníku a džemy s obsahem rakytníku)
- suroviny pro přípravu koláčů s obsahem rakytníku (plody rakytníku (2015 x 2016), špaldová a pohanková mouka)
- modelové cereální výrobky s obsahem rakytníku

Antioxidační a radikál-zhášející aktivita byla monitorována pomocí elektronové paramagnetické rezonance (EPR) s využitím $ABTS^{\bullet+}$ kation-radikálu (výsledky byly vyjádřeny jako hodnoty Trolox ekvivalent - TEAC) [1]. Celkový obsah polyfenolů (TPC) a flavonoidů (TFC) byl stanoven pomocí UV-VIS spektroskopie [2, 3]. Změny koncentrace kyseliny askorbové a flavonoidů rutinu/kvercetinu byly stanoveny HPLC-DAD [4].

## Výsledky a diskuze

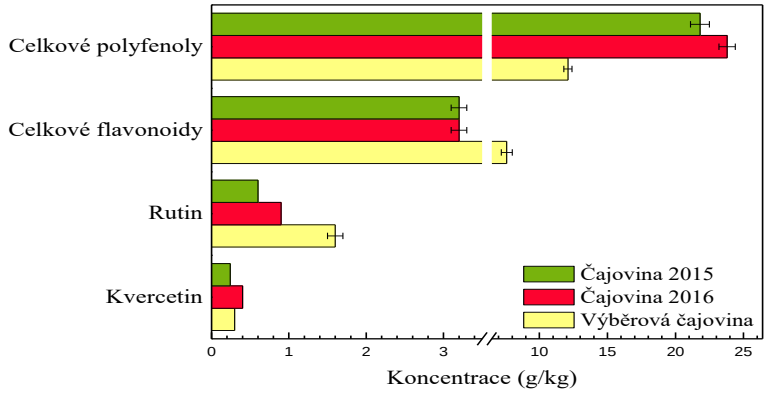
*Komerční výrobky s obsahem rakytníku*

Na analýzu byly vybrány výrobky, které jsou vyráběny PD Tvrdošovce z jimi vypěstovaného rakytníku. Jednalo se o čajovinu (sypaný čaj z celé rostliny), 100% šťávu, rakytníkový sirup, džemy s obsahem rakytníku a med. Z důvodu rozdílného spektra analyzovaných komerčních výrobků, byly všechny výsledky přepočítány na sušinu vzorků.

Čajovina je nejčastěji prodávaným komerčním výrobkem na Slovensku. Analyzované byly 3 druhy čajovin, a to čajovina z roku 2015 a 2016, ale také výběrová čajovina. Z výsledků (*Obr. 1*) jsou zřejmé rozdíly v obsahu jednotlivých látek v analyzovaných vzorcích. Celkový obsah polyfenolů v čajovině 2015 byl cca 22 g/kg, v čajovině 2016 cca 24 g/kg, zatímco ve výběrové čajovině byl obsah polyfenolů 2-krát nižší. Tyto rozdíly vyplývají ze složení čajovin, kdy výběrová čajovina obsahuje pouze sušené výlisky slupek plodů, zatímco čajoviny 2015 a 2016 obsahují kromě slupek

i semena, listy a výhonky, tzn., že i malý přídavek listů nebo semen může výrazně zvýšit koncentrace celkových polyfenolů [5, 6].

Naproti tomu, v případě stanovení celkové obsahu flavonoidů byl pozorován opačný trend, tedy přibližně 2-krát vyšší koncentrace celkových flavonoidů byly stanoveny ve výběrové čajovině. Všechny čajoviny obsahovaly také rutin a kvercetin. Nejvyšší koncentrace rutinu byly stanoveny ve výběrové čajovině, zatímco nejvyšší koncentrace kvercetinu v čajovině 2016. Podle Bittové a kol. (2014) se zastoupení fenolických látek v různých částech rakytníku (plody, listy, kořeny) výrazně mění v průběhu růstového cyklu [7]. Podle očekávání, statistická analýza potvrdila silnou korelaci mezi celkovým obsahem flavonoidů a rutinen/kvercetinem ($r$ = 0.9598 – 0.9999).




***Obr. 1:*** *Porovnání obsahu celkových polyfenolů, celkových flavonoidů, rutinu a kvercetinu v čajovinách (2015 vs. 2016 vs. výběrová).*

Antioxidační aktivita analyzovaných čajovin velmi dobře koreluje s celkovým obsahem polyfenolů ($r$ = 0.9980). Hodnoty TEAC klesají v pořadí: čajovina 2016 > čajovina 2015 > výběrová čajovina.

Stabilita kyseliny L-askorbové, přírodního antioxidantu, je ovlivňována řadou faktorů, jako je působení světla, zvýšená teplota, zvýšené pH, přítomnost kyslíku nebo vliv kovových iontů. Vzhledem k tomu, že oxidáza kyseliny L-askorbové zodpovědná za rozklad vitamínu C je plodech rakytníku inaktivovaná důsledkem nízkého pH, měly by být kyselina L-askorbová přítomna ve výrobcích z čerstvých plodů i v sušených plodech při zachování pH pod hodnotou 3.5 [8]. V našem případě však byla detekovaná pouze ve výběrové čajovině (c ~ 870 mg/kg).

***Tab. 1:*** *Porovnání obsahu vybraných látek v komerčních produktech s obsahem rakytníku řešetlákového.*

| *Parametr* | ***100% šťáva*** | ***Sirup 70%*** | ***Meruňkový džem 9%*** | ***Džem RISO 50%*** | ***Med 7%*** |
|---|---|---|---|---|---|
| *Celkové polyfenoly (mg/kg)* | 12747 ± 109 | 1983 ± 129 | 2775 ± 198 | 3389 ± 239 | 927 ± 56 |
| *Celkové flavonoidy (mg/kg)* | 3714 ± 219 | 754 ± 2 | 3016 ± 298 | 2360 ± 65 | 510 ± 36 |
| *Rutin (mg/kg)* | 5067 ± 61 | 610 ± 29 | 96 ± 6 | 633 ± 8 | 52 ± 3 |
| *Kvercetin (mg/kg)* | 1575 ± 244 | 94 ± 1 | 47 ± 2 | 36 ± 8 | ND |
| *Kyselina L-askorbová (mg/kg)* | 1575 ± 244 | 1636 ± 27 | ND | 58 ± 5 | 93 ±22 |
| *TEAC (mmol/kg)* | 139.2 ± 8.5 | 12.9 ± 2.6 | 7.3 ± 0.4 | 12.7 ± 0.8 | 1.6 ± 0.1 |

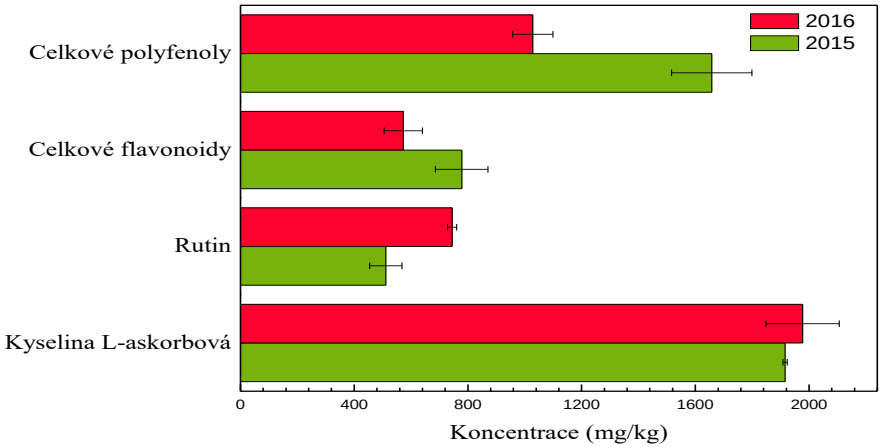
*ND - nedetekovaný*

V *Tabulce 1* jsou uvedeny výsledky stanovení jednotlivých parametrů v dalších komerčně dostupných výrobcích s obsahem rakytníku. Z uvedených výsledků vyplývá, že jednotlivé parametry se mění v závislosti na procentuálním zastoupení rakytníku ve výrobku a na jeho složení. Nejvyšší hodnoty všech monitorovaných parametrů byly stanovené u 100% rakytníkové šťávy, naopak nejnižší u medu se 7 % rakytníku.

*Suroviny pro přípravu jemného pečiva s obsahem rakytníku*

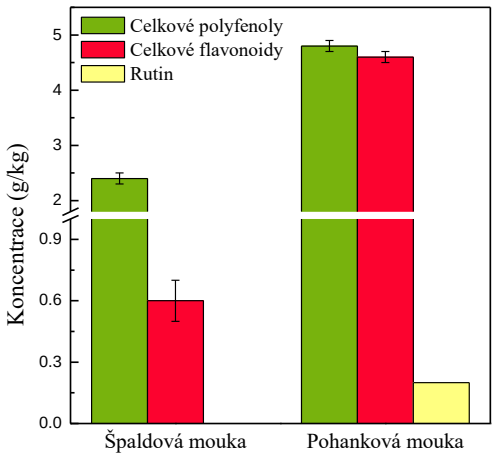
Na případu jemného pečiva s obsahem rakytníku (koláč) byly použity plody rakytníku ve formě dřeně (rok 2015 a 2016), čajovina rozemletá na jemný prášek a špaldová a/nebo pohanková mouka.

Plody rakytníku z roku 2015 a 2016 (odrůda Leikora) pocházeli ze stejné lokality (PD Tvrdošovce, Slovensko) a byly sesbírané v podzimních měsících po dosažení zralosti. Analýzy potvrdili silný sezónní vliv na jednotlivé parametry (*Obr. 2*), kdy u většiny monitorovaných parametrů byly stanoveny vyšší hodnoty u plodů z roku 2015. Antioxidační aktivita byla u plodů rakytníku z roku 2015 téměř o 30 % vyšší než u plodů z roku 2016.




***Obr. 2:*** *Porovnání obsahu celkových polyfenolů, celkových flavonoidů, rutinu a kyseliny L- askorbové v plodech rakytníku řešetlákového z roků produkce 2015 a 2016.*

Na *Obr. 3* jsou znázorněny výsledky analýz špaldové a pohankové mouky, které byly použité pro přípravu jemného pečiva. V pohankové mouce byla stanovena přibližně 2x vyšší koncentrace celkových polyfenolů, a téměř 8x vyšší koncentrace celkových flavonoidů v porovnání s moukou špaldovou. Podle očekávání, rutin byl stanoven pouze v pohankové mouce. Naproti tomu, špalda jakožto nešlechtěný druh pšenice, obsahuje vysoké procento lepku. S vyšším obsahem celkových polyfenolů a flavonoidů souvisí i vyšší antioxidační aktivita pohankové mouky (o cca 80 %). Získané výsledky jsou v dobré shodě s dříve publikovanými studiemi [9, 10]. Kyselina askorbová nebyla v moukách detekovaná.




***Obr. 3:*** *Celkový obsah polyfenolů, flavonoidů a rutinu v špaldové a pohankové mouce použití při přípravě jemného pečiva s obsahem rakytníku.*

*Jemné pečivo s obsahem rakytníku řešetlákového*

Plody rakytníku ve formě dřeně a rozemleté „čajoviny" (jemný rakytníkový prášek) byly použité na přípravu dvou druhů jemného pečiva, špaldového a pohankového koláče. První typ koláčů obsahuje přibližně 13% rakytníkové dřeně, u druhého typu koláčů byla polovina množství mouky nahrazena na jemný prášek rozemletou čajovinou. Koláče byly před analýzou vysušené a rozemleté. Výsledky stanovení jednotlivých parametrů jsou uvedené v *Tabulce 3*.

Průměrná koncentrace celkových polyfenolů se v koláčích s rakytníkovou dření pohybuje okolo 2203 mg/kg, zatímco u koláčů s rakytníkovým práškem 3505 mg/kg. Taktéž vyšší koncentrace celkových flavonoidů a vyšší antioxidační aktivita byly stanoveny u koláčů s rakytníkovým práškem, bez ohledu na druh použité mouky. Tyto rozdíly jsou dané především rozdílným procentuálním zastoupením rakytníku v receptuře koláčů.

***Tab. 3:*** *Porovnání obsahu vybraných látek v jemném pečivu ze špaldové a pohankové mouky s obsahem rakytníku (rakytníkové bobule x čajovina).*

| *Parametr* | ***Rakytníkové bobule*** | | ***Sušený rakytníkový prášek - čajovina*** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Špaldový* | *Pohankový* | *Špaldový – čajovina 2015* | *Pohankový – čajovina 2015* | *Pohankový – výběrová čajovina* |
| *Celkové polyfenoly (mg/kg)* | 2187 ± 119 | 2219 ± 90 | 3423 ± 191 | 3779 ± 133 | 3315 ± 129 |
| *Celkové flavonoidy (mg/kg)* | 1250 ± 82 | 1330 ± 55 | 2717 ± 474 | 2908 ± 106 | 2315 ± 45 |
| *TEAC (mmol/kg)* | 11.6 ± 0.7 | 13.0 ± 0.5 | 20.7 ± 0.2 | 21.5 ± 0.2 | 19.6 ± 0.4 |

Při porovnání koláčů z hlediska druhu použité mouky, z výsledků je zřejmé, že vyšší koncentrace polyfenolů, flavonoidů i antioxidační aktivita byla stanovena u koláčů připravených z pohankové mouky. Výjimkou je pohankový koláč s přídavkem výběrové čajoviny, u kterého byly všechny stanovované parametry nižší než je tomu u špaldového koláče s přídavkem čajoviny z roku 2015. Zde se pravděpodobně uplatňuje vliv zvolené čajoviny. Přestože samotná špaldová mouka je chudší na obsah celkových polyfenolů a flavonoidů než mouka pohanková, čajovina z roku 2015, jak už bylo popsáno výše, představuje bohatší zdroj polyfenolů a flavonoidů než čajovina výběrová.

Kyselina L-askorbová patří mezi nejméně stabilní vitamíny a lehko degraduje během zpracování a skladování. Co se týče stanovení kyseliny L-askorbové, třeba poznamenat, že tato bioaktivní látka byly stanovená v sušených vzorcích koláčů. Podle Kukurové a kol. (2016) se obsah kyseliny L-askorbové v čerstvém koláči pohybuje okolo 100 mg/kg. [11] Dá se tedy předpokládat, že její obsah v takovémto koláči bude kvantifikovatelný, což je předmětem dalšího studia.

## Závěr

V této práci byla analyzovaná poměrně široká škála výrobků s obsahem rakytníku řešetlákového. U komerčně dostupných výrobků se jednotlivé parametry mění v závislosti na procentuálním zastoupení rakytníku ve výrobku. Kromě rakytníkových plodů, které jsou bohatým zdrojem polyfenolů, flavonoidů a kyseliny L-askorbové, byly nově vyvinuté dva druhy jemného pečiva s obsahem rakytníku (rakytníková dřeň a jemný rakytníkový prášek) ze špaldové a pohankové mouky. I v tomto případě se jednotlivé parametry mění nejen v závislosti na procentuálním zastoupení rakytníku v receptuře koláče, ale i na druhu použité mouky.

*Poděkování*

*Příspěvek vznikl v rámci projektu „Spolupráca pri výskume a vývoji potravín obohatených rakytníkom", ktorý podporuje MŠVVŠ SR prostrednictvím APVV v rámci výzvy Dunajská stratégia. V práci byla využitá infrastruktura Centra excelentnosti pre kontaminujúce látky a mikroorganizmy v potravinách vybudovaného s podporou ERDF (ITMS 26240120042). Výzkum podporuje MPRV SR v rámci úlohy „Podpora produkcie slovenských potravín zlepšením ich kvality a bezpečnosti", č. kontraktu 568/2016-310/MPRV SR.*

## Literatura

[1] Polovka, M.;Šťavíková, L.;Hohnová, B.;Karásek, P.;Roth, M.: Offline combination of pressurized fluid extraction and electron paramagnetic resonance spectroscopy for antioxidant activity of grape skin extracts assessment. *Journal of Chromatography A*, 2010, **1217**(51), 7990-8000.

[2] Tobolková, B.;Durec, J.;Belajová, E.;Mihaliková, M.;Polovka, M.;Suhaj, M.;Daško, Ľ.;Šimko, P.: Effect of storage on physico-chemical properties of pineapple juice with addition of small pineapple pieces. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2013, **52**(3), 181-190.

[3] Šně, E; Seglina, D.; Galoburda, R.; Krasnova, I.: Content of phenolic compounds in various sea buckthorn parts. *Proceedings of the Latvian Academy of Science*, 2013, **67**(4/5), 411-415.

[4] Benčičová M.: Štúdium stability bioaktívnych látok rykytníka řešetlákového při jeho aplikácii v potravinách. Diplomová práca. Bratislava: Slovenská Technická univerzita v Bratislave, 2017, 96 s.

[5] Pop R.; Socaciu C.; Pintea A.; Vincken J.-P.: UHPLC/PDA-ESI/MS analysis of the main berry and leaf flavonol glycosides from different Carpathian *Hippophae rhamnoides* L. varieties. *Phytochemical Analysis*, 2016, **24**(5), 484-492.

[6] Michel, T.; Destandau, E.; Le Floch, G.; Lucchesi, M.E.; Elfakir, C.: Antimicrobial, antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hipophae rhamnoides* L.) leaf, stem, root and seed. *Food Chemistry*, 2012, **131**(3), 754-760.

[7] Bittová, M.; Krejzová, E.; Roblová, V.; Kubáň, P., Kubáň, V.: Monitoring of HPLC profiles of selected polyphenolic compounds in sea buckthorn (Hippophaë rhamnoides L.) plant parts during annual growth cycle and estimation of their antioxidant potential. *Central European Journal of Chemistry*, 2014, **12**(11), 1152-1161.

[8] Gutzeit, D.; Baleanu, G.; Winterhalter, P.; Jerz, G.: Vitamin C content in sea buckthorn berries (Hippophaë rhamnoides L. ssp. rhamnoides) and related products: a kinetic study on storage stability and the determination of processing effects. *Journal of Food Science*, 2008, **73**(9), c615-c620.

[9] Mikulajová, A.; Takáczová, M.; Rapta, P.; Brindzová, L.; Zalibera, M.; Németh, K.: Total phenolics contents and antioxidant capacities of cereal and pseudocereal genotypes. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2007, **46**(4), 150-157.

[10] Kerienė, I.; Mankevičienė, A.; Bliznikas, S.; Jablonskytė-Raščė, D.; Maikštėnienė, S.; Česnulevičienė, R.: Biologically active phenolic compounds in buckwheat, oats and winter spelt wheat. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2015, **102**(3), 289-296.

[11] Kukurová, K.; Ciesarová, Z.; Jelemenská V.; Belajová, E.: Sea-buckthorn innovative cereal products. *Proceeding of the Conference Bonding Tradition with Innovation: Successful Strategies in food Chain Value.* Institute of Animal Reproduction and Food Research of the polish Academy of Science in olsztyn, poland, 2016, p. 29, ISBN 978-83-942794-1-7.

R 11

# SNÍŽENÍ ROZSAHU GLYKACE BÍLKOVIN PŘÍDAVKEM ROSTLINNÝCH PŘÍPRAVKŮ, FENOLOVÝCH ANTIOXIDANTŮ A DALŠÍCH LAPAČŮ KARBONYLOVÝCH LÁTEK

Cejpek K., Koldová A., Steinwirthová P.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

## Abstrakt

Glykace bílkovin, tedy modifikace nukleofilních skupin vázaných aminokyselin cukry a zejména jejich reaktivnějšími karbonylovými transformačními produkty, probíhá jak *in vivo,* tak *in vitro,* resp. v potravinách. Glykace *in vivo* je vnímána vesměs negativně a je spojována se stárnutím a pathofyziologickými stavy řady chorob. Modifikované substruktury bílkovin jsou označovány jako koncové produkty pokročilé glykace (Advanced Glycation Endproducts, AGEs). V potravinách bývá glykace součástí komplexu reakcí označovaných obvykle jako Maillardova reakce a její vliv na kvalitu a bezpečnost potravin je ambivalentní.

Cílem práce bylo najít potenciální inhibitory glykační reakce na základě jejich účinku v *in vitro* modelech. Rozsah a charakter glykace byl studován zejména pomocí metod průtokové analýzy s fluorimetrickou detekcí, gelové permeační chromatografie s fluorimetrickou detekcí a RP-HPLC. Jako modelové bílkoviny byly použity želatina a hydrolyzovaný kolagen (4-5 kDa). Jako glykační agens byly použity přímo reagující methylglyoxal a redukující cukry, z nichž se během reakce ultimativní prekurzory pokročilé glykace – α-dikarbonyly – teprve tvoří.

Hledání sloučenin s antiglykační aktivitou je zaměřeno na látky, které se přirozeně vyskytují v potravinách nebo organismu. V této práci byl významný inhibiční účinek prokázán u většiny zkoušených látek různého typu. Jako zástupce guanidinových látek byl s úspěchem testován kreatin, který se přirozeně vyskytuje v mase. Zkoušeni byli také zástupci šesti různých strukturou se lišících skupin fenolových antioxidantů, které jsou hojně zastoupeny zejména v potravinách rostlinného původu, a rovněž některé přirozené směsi potenciálních inhibitorů – čaj matcha, stařený česnekový extrakt a rakytníková šťáva.

## Úvod

Termín glykace se používá pro označení neenzymové glykosylace bílkovin. Jedná se o velmi komplexní sérii chemických reakcí mezi volnými aminoskupinami, případně jinými nukleofilními funkčními skupinami, a karbonylovými sloučeninami. Cíleně se glykace využívá například ke zlepšení některých fyzikálně-chemických vlastností proteinů, jako je rozpustnost, elasticita, viskozita a podobně. Glykace může ovlivnit i antioxidační aktivitu nebo zvýšit antimikrobiální či baktericidní aktivitu. Na druhé straně však může během komplexních reakcí docházet ke snižování výživové hodnoty proteinů, poškození funkce enzymů a ke vzniku toxických, mutagenních a karcinogenních struktur.

Glykačními činidly jsou kromě cukrů zejména jejich transformační produkty α-dikarbonylové sloučeniny (α-DK), které jsou spolu s necyklizujícími α-hydroxykarbonylovými aj. sloučeninami označovány jako reaktivní karbonylové sloučeniny (RCS). V rámci Maillardovy reakce vznikají při oxidační nebo neoxidační přeměně Amadoriho produktů, nebo při retroaldolizaci Schiffovy base ve smyslu Namikiho reakční dráhy [1]. Také samotný redukující cukr podléhá v přítomnosti iontů přechodných kovů autooxidaci za vzniku α-dikarbonylů [2]. Podle povahy a způsobu vzniku je můžeme rozdělit na produkty isomerace a dehydratace cukrů (např. deoxyglykosulosy) a fragmentační produkty cukrů a ulos (např. glyoxal a methylglyoxal).

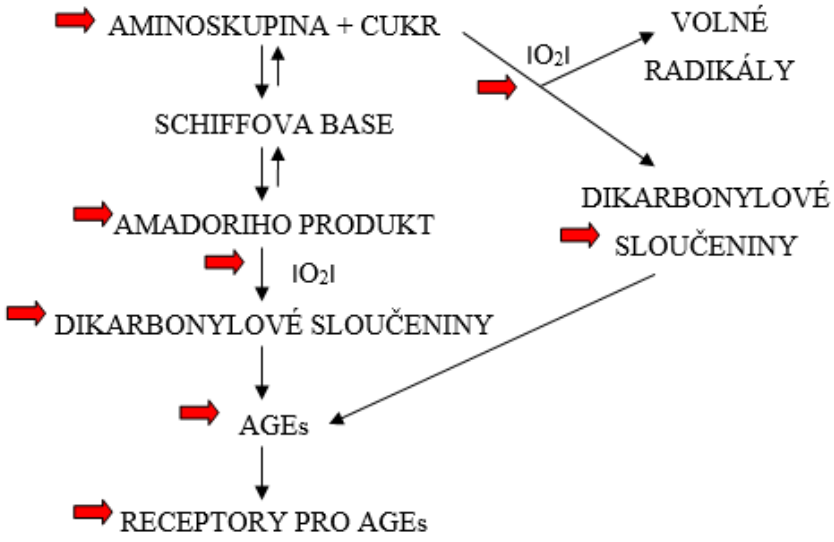
AGEs vznikají zejména dvěma hlavními cestami - kondenzací postranního řetězce lysinu nebo argininu s α-dikarbonylem a nevratnou oxidační nebo neoxidační přeměnou stávajícího Amadoriho produktu. Některé struktury, jako například $N^{\varepsilon}$-karboxymethyllysin (CML), mohou vznikat oběma cestami [3].

Glykace bílkovin probíhá také *in vivo*, a to zejména v situaci, kdy je zvýšena koncentrace karbonylových sloučenin v prostředí (stavy tzv. karbonylového stresu). Na rozdíl od ambivalentních projevů Maillardovy reakce v potravinách je nadměrná glykace součástí pathologických projevů řady onemocnění a stárnutí, které souvisejí s poškozením struktury a funkce proteinů, rozvojem oxidačního stresu a zánětlivou odpovědí organismu.

Rozsah a charakter glykace může být ovlivněn řadou faktorů, které se mohou principiálně lišit při reakcích *in vivo* a *in vitro*. Těmito faktory jsou například čas, teplota, pH, dostupnost a charakter reaktantů, aktivita vody a přítomnost potenciálních inhibitorů glykace. Inhibitory glykace představují látky, jejichž vlivem je zpomalen, případně úplně potlačen vznik AGEs. Inhibitory, které se uplatňují *in vivo*, jsou často dietárního původu. Mohou působit v různých fázích Maillardovy reakce různými mechanismy [4] (Obr. 1). Podle principu účinku je můžeme rozdělit na

- lapače volných radikálů (scavengers). V počátečních stadiích při glykooxidačních reakcích jsou produkovány volné radikály. Vychytávání hydroxylových a superoxidových radikálů snižuje oxidační stres a potlačuje tvorbu AGEs.
- látky, které reagují s karbonylovými sloučeninami. Pokud zreaguje karbonylová sloučenina s činidlem, není dále pro glykaci dostupná.
- chelatační činidla. Pro rozvoj Maillardovy reakce je často zásadní přítomnost iontů přechodných kovů v prostředí. Jejich chelatací můžeme reakci zpomalit.
- inhibitory vzniku Amadoriho produktu a
- látky, které rozrušují prokřížení (cross-links) proteinů [2].

Mezi látky, které jsou uvažovány jako lapače zejména α-dikarbonylových sloučenin, patří fenolové antioxidanty (flavonoidy, tanniny a fenolové kyseliny), některé vitaminy, terpenové látky, peptidy a také guanidinové sloučeniny. Empiricky se jako antiglykační agens využívají extrakty z řady rostlin - některé z nich jsou třeba od pradávna používány v tradiční medicíně k prevenci a potlačení komplikací spojených s diabetem.




**Obrázek 1** Místa, ve kterých mohou potenciálně působit sloučeniny při inhibici glykace proteinů a zmírňování pathofyziologických projevů způsobených AGEs.

**Experimentální design**

*Testované reakční systémy*

Binární a ternární směsi - želatina/hydrolyzovaný kolagen a glukosa/methylglyoxal, jako třetí složka potenciální inhibitor – rosmarinová kyselina, chlorogenová kyselina, epikatechin, kvercetin, naringenin, floretin, kreatin, rakytníková šťáva, čaj matcha, stařený česnekový extrakt; pH 7,4, 60 ˚C, 48 hod.

*Použité metody*

a) stanovení α-dikarbonylových sloučenin - předkolonová derivatizace s *o*-fenylendiaminem, RP-HPLC/UV-Vis;

b) sledováni poklesu rozsahu glykace

- průtoková vstřikovací analýza (FIA)/FLD. Mobilní fáze fosfátový pufr (PBS, $F_m$ = 0,2 ml/min). Fluorescenční detekce, excitační vlnová délka 360 nm, emisní vlnová délka 465 nm;
- SEC/FLD – vylučovací chromatografie, Superose 6, vylučovací limit $4.10^7$, 35 °C, fosfátový pufr;
- RP-HPLC/FLD/PDA - se skenovacím fluorescenčním detektorem a detektorem diodového pole (PDA) a kolonou HyPurity C-18, 28 °C, voda/MeOH;

c) charakterizace případných aduktů antiglykačních činidel s α-dikarbonyly – LC-MS - TripleTOF$^{TM}$, HSS T3, 45 °C, mravenčan amonný/$H_2O$/MeOH.

**Výsledky a diskuse**

Pro sledování inhibičního vlivu fenolových látek a kreatinu byly použity zejména tyto metody: průtoková analýza s fluorimetrickou detekcí, GPC (SEC) s fluorimetrickou detekcí, RP-HPLC s fluorimetrickou detekcí a stanovení α-DK metodou RP-HPLC/PDA.

Nevýhodou průtokové analýzy je, že nezahrnuje žádnou separaci. Nedokážeme tedy odlišit příspěvky jednotlivých složek směsi k výsledné hodnotě fluorescence. Pokud však známe fluorescenční vlastnosti referenčních směsí, a ty jsou přijatelně nízké, může být tato metoda použitelná k orientačním stanovením. Jejími nespornými výhodami je rychlost, citlivost a možnost automatizace. V případě RP-HPLC je nevýhodou široký eluční pás bílkovin, do kterého často zasahují pásy dalších látek, což zanáší značné nepřesnosti do interpretace výsledků analýzy.

Jako nejvhodnější metoda pro posouzení inhibičního vlivu jednotlivých látek se jeví SEC s fluorimetrickou detekcí. Díky chromatografické separaci na základě velikosti molekul jsme schopni oddělit pás bílkovin od nízkomolekulárních inhibitorů a tak posoudit pokles fluorescence Maillardovského původu.

Rozsah inhibice byl posuzován na základě potlačení vzniku fluorescentních AGEs po přídavku inhibitoru tak, že byly porovnávány plochy elučních pásů v oblasti bílkovin z chromatogramů zaznamenaných pomocí fluorescenčního detektoru. Pomocí spektrofotometrických dat bylo dále možné některé inhibitory identifikovat.

Aminokyselina kreatin se stejnou guanidylovou skupinou jako nejznámější syntetický supresor glykace *in vivo*, aminoguanidin, nebo peptidově vázaný arginin, byla jako přirozený lapač dikarbonylů *in vivo* studována teprve nedávno [5]. Kreatin reaguje s methylglyoxalem za vzniku hydroimidazolonového derivátu *N*-(4-methyl-5-oxo-1-imidazolin-2-yl)sarkosinu (MG-HCr), čímž snižuje jeho dostupnost pro glykaci bílkovin, a tak ji zpomaluje. Vysoká vychytávací kapacita kreatinu vůči MGO a zřejmě i jiným α-dikarbonylům může být jednou z jeho biologických rolí. Metodou SEC/FLD byl v ternárních směsích s bílkovinou po přidání kreatinu pozorován 18% pokles glykace v případě želatiny a 26% pokles v případě hydrolyzovaného kolagenu.

Fenolové antioxidanty zasahují do Maillardovy reakce, když mohou uplatnit své redoxní, antiradikálové a adiční vlastnosti na nukleofilních centrech. Jejich možná antiglykační aktivita spočívá zejména ve vychytávání volných radikálů a reakci s α-dikarbonylovými sloučeninami, které tak nejsou dostupné pro další angažmá v Maillardově reakci.

Pokles fluorescence byl pozorován ve většině ternárních směsí s fenolovými látkami kromě těch s kyselinou rosmarinovou a chlorogenovou (s MGO). Významnější pokles, větší než 10%, byl

pozorován u některých systémů s hydrolyzovaným kolagenem, a to s methylglyoxalem i glukosou. Z výsledků provedených analýz vyplývá, že nejvíce účinnými inhibitory glykace jsou floretin, naringenin a epikatechin. Tento závěr se shoduje se studií Zhang a kol., kteří z testovaných fenolových antioxidantů shledali nejvhodnějšími floretin a naringenin [6]. Nejúčinnější inhibitory snížily rozsah glykace až o 32 %. Více se vliv inhibice projevil ve směsích, kde byla jako karbonylová sloučenina použita glukosa, která dává vzniknout AGEs až prostřednictvím svých degradačních produktů. Posouzením výsledků stanovení α-DK se zejména (-)-epikatechin, kvercetin a kyselina chlorogenová jeví jako dobré vychytávače α-DK.

Významný antiglykační účinek vykazuje i šťáva z plodů rakytníku (dle experimentu 8-29 %), která je výborným příkladem přírodní směsi potenciálních lapačů volných radikálů a α-dikarbonylových sloučenin. Mezi ně mohou patřit zejména flavonoidy (isorhamnetin, rutin, astragalin, kvercetin, myricetin a kaempferol) a vitaminy (A, C, E a K). Inhibiční vliv rakytníku na glykaci je srovnatelný např. s čajem matcha. Složky některých potravních doplňků s bioaktivními látkami, jako jsou např. stařené extrakty z česneku, naopak glykační aktivitu zvyšují, zřejmě v souvislosti s rozvinutou Maillardovou reakcí s dostatečným množstvím přímých glykačních činidel – α-dikarbonylových produktů transformace cukrů.

### *Literatura*


[1] Cho, S.-J.; Roman, G.; Yeboah, F.; Konishi, Y., The road to advanced glycation end-products: a mechanistic perspective. Current Medicinal Chemistry 2007, 14 (15), 1653-1671.

[2] Wu, C.-H.; Huang, S.-M.; Lin, J.-A.; Yen, G.-C., Inhibition of advanced glycation endproduct formation by foodstuffs. Food & Function 2011, 2 (5), 224-234.

[3] Vistoli, G.; De Maddis, D.; Cipak, A.; Zarkovic, N.; Carini, M.; Aldini, G., Advanced glycoxidation and lipoxidation end products (AGEs and ALEs): an overview of their mechanisms of formation. Free Radical Research 2013, 47 (sup1), 3-27.

[4] Younus, H.; Anwar, S., Prevention of non-enzymatic glycosylation (glycation): Implication in the treatment of diabetic complication. International Journal of Health Sciences 2016, 10 (2), 261.

[5] Löbner, J.; Degen, J.; Henle, T., Creatine is a scavenger for methylglyoxal under physiological conditions via formation of N-(4-Methyl-5-oxo-1-imidazolin-2-yl) sarcosine (MG-HCr). Journal of Agricultural and Food Chemistry 2015, 63 (8), 2249-2256.

[6] Zhang, X.; Hu, S.; Chen, F.; Wang, M., Treatment of proteins with dietary polyphenols lowers the formation of AGEs and AGE-induced toxicity. Food & Function 2014, 5 (10), 2656-2661.



**Poděkování**

*Autoři děkují ing. Kamile Hůrkové z mateřského ústavu za provedení analýz LC-MS (MS/MS).*

*Příspěvek částečně vznikl v rámci projektu DS-2016-0020 „Cooperation in research and development of sea-buckthorn enriched foods“, který podporuje MŠMT ČR pod CZ ID 8X17020 v rámci výzvy Podunajská spolupráce*


.

**R 12**

## FORMATION OF FURFURYL ALCOHOL DURING ROASTING OF COFFEE

Murkovic M., Albouchi A.
Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Functional Food Group, Graz, Austria

Recently a possible mechanism for carcinogenicity of furfuryl alcohol was shown. This is based on a metabolic activation of the alcohol with sulfotransferases. High concentrations of furfuryl alcohol were found in roasted coffee. In practically no other food relevant concentrations of this compound were found. Model reactions showed that the formation of furfuryl alcohol is part of the Maillard reaction. The necessary precursors are sucrose and alanine which react at roasting temperatures forming furfuryl alcohol. Furfuryl alcohol is volatile to a certain extend which means that part of it evaporates and due to its high reactivity in an acid environment it can polymerize forming a brown polymer. Data will be presented that show the presence of furfuryl alcohol in coffee and its reactivity

R 13

# VÝVOJ CEREÁLNYCH PRODUKTOV S VYUŽITÍM RAKYTNÍKA

Jelemenská V.[1], Kukurová K.[1], Benčičová M.[2], Ciesarová Z.[1]

[1]NPPC Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky Bratislava, Slovenská republika, jelemenska@vup.sk
[2]STU Bratislava, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, Bratislava, Slovenská republika

## Abstrakt

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides L.)* je pre vysoký obsah hodnotných látok žiaducou plodinou zdravej výživy. Zo senzorického hľadiska má však výraznú a prenikavú chuť, preto je jeho použitie v potravinových produktoch limitované. Rakytník je zatiaľ málo využívaný v pekárskych výrobkoch, aj keď prostredníctvom nich by bola umožnená široká dostupnosť spotrebiteľom v bežných potravinách, nie iba vo forme výživových doplnkov.

Cieľom našej práce bolo vyvinúť, charakterizovať a zistiť prijateľnosť nových pekárskych výrobkov s obsahom rakytníka. Ako cereálna matrica vhodná pre kombináciu s rakytníkom bola použitá špaldová a pohánková múka. Rakytník rešetliakový bol použitý vo forme pyré získaného rozmixovaním celých plodov rakytníka. V jemnom pečive bol z hľadiska konzistencie cesta a finálneho výrobku vhodný obsah rakytníkového pyré 13 % z hmotnosti surovín. Akceptovateľnosť nových cereálnych produktov s rakytníkom bola zistená spotrebiteľským prieskumom zároveň s monitorovaním preferencií spotrebiteľov k rakytníku a výrobkom z neho. Hodnotenia sa zúčastnilo 138 respondentov. Prezentovaný cereálny výrobok s prídavkom plodov rakytníka bol spotrebiteľmi pozitívne hodnotený, pričom špaldový koláč s rakytníkom získal priemerne 9,2 boda z 10 a pohánkový koláč s rakytníkom mal hodnotenie 8,4 boda z 10.

**Kľúčové slová:** Rakytník, pohánková múka, špaldová múka, cereálne produkty

Rakytník rešetliakový je nutrične mimoriadne hodnotná plodina bohatá predovšetkým na vitamín C, karotenoidy (β-karotén, lykopén a zeaxantín), vitamín E, esenciálne aminokyseliny a bielkoviny, významné minerálne prvky, tokoferoly, jednoduché sacharidy (glukóza a fruktóza), organické kyseliny (kyselina citrónová, kyselina šťavelová, kyselina vínna), pektínové látky, mastné kyseliny (kyselina linolová a kyselina linolénová), bioflavonoidy a fytochinóny (Christaki, 2012, Bal, et al., 2011). Plody rakytníka však majú prenikavú kyslú, adstringentnú chuť a exotickú arómu, čo výrazne obmedzuje ich samostatnú konzumáciu vo väčšom rozsahu. Spracované produkty z rakytníka, najmä rakytníkový olej, majú uplatnenie najmä ako výživové doplnky, resp. kozmetické prípravky. V súčasnosti sa z rakytníka vyrábajú potraviny, nápoje a iné produkty, ako džem, želé, džúsy a sirupy. Spolu s tradičnými potravinami sú na trhu aj nové produkty ako kondenzovaná šťava, zmiešaná šťava, kandizované ovocie a rakytníkové maslo. Surová rakytníková šťava nie je pre spotrebiteľa veľmi atraktívna, pretože sa rozdelí na tri vrstvy. Vrchná vrstva je hustá, krémová a oranžová, stredná vrstva obsahuje lipidovú frakciu z buničiny, a spodnú vrstvu tvorí sediment. Šťava z rakytníka obsahuje karotenoidy v rozsahu 6,3 – 34,5 mg/100g, a to v závislosti od odrody. Vitamín C je v šťave jedným z najdôležitejších antioxidantov a jeho obsah je od 28 – 2500 mg/100g. Rakytník neobsahuje askorbinázu, preto sa vitamín C z veľkej časti zachováva aj v priebehu spracovania (Seglina et al., 2006).

Využitie plodov rakytníka v potravinovom výrobku, ktorý by bol atraktívny pre spotrebiteľa nielen svojou nutričnou hodnotou, ale aj organoleptickými vlastnosťami, a patril by do skupiny základných potravín, je preto veľmi žiaduce. Zvýšilo by sa tým zhodnotenie jeho pozitívnych vlastností a dostupnosť pre spotrebiteľa. Z tohto hľadiska je použitie rakytníka vo výrobkoch z obilnín vo forme jemného pečiva veľmi perspektívne.

Pre vývoj nového cereálneho produktu s obsahom rakytníka rešetliakového bola použitá špaldová, resp. pohánková múka, čím sa podporil zámer vyvinúť výrobok s nutrične hodnotnými vlastnosťami. V prípade použitia pohánkovej múky, ktorá neobsahuje lepok, môžu byť výsledné produkty použité vo výžive pre celiatikov. Pri optimalizácii postupu prípravy výrobkov sa vychádzalo z receptúry na prípravu koláča s obsahom mrkvy, v ktorom bola jedna tretina strúhanej mrkvy nahradená rakytníkovým pyré. Tým sa dosiahol podiel rakytníka vo výrobku 13 % hm. Výsledný produkt bol zo senzorického hľadiska mierne kyslastý, primerane vláčny, šťavnatý a chuťovo harmonický, s výraznou rakytníkovou chuťou. Mierne dráždivý pach po kyslom mlieku a nezrelom oranžovom ovocí je typický pre daný typ výrobku.

**Spotrebiteľský test akceptovateľnosti.**

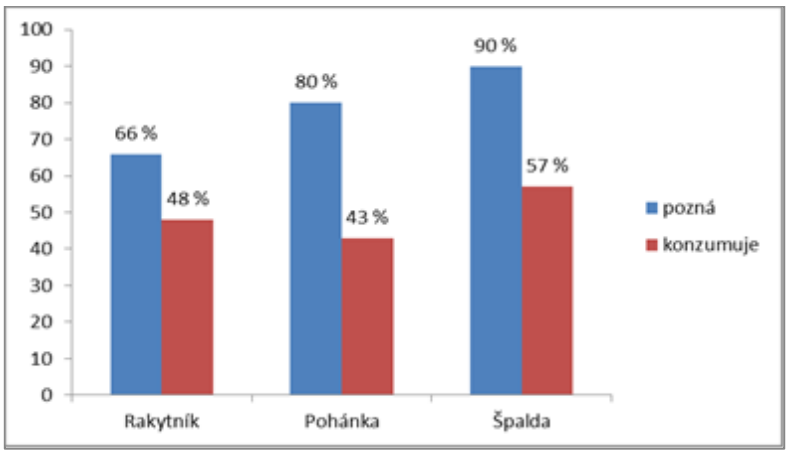
Novo vyvinuté cereálne produkty zo špaldovej, resp. z pohánkovej múky s rakytníkom boli prezentované verejnosti na potravinárskom veľtrhu Danubius Gastro 2017 (29.1.-1.2.2017) v Bratislave. Náhodne oslovení respondenti boli oboznámení s výrobkami a mali možnosť dobrovoľne ochutnať tieto výrobky. Zároveň boli títo spotrebitelia oslovení s otázkami o znalosti rakytníka, špaldy a pohánky a o výrobkoch z týchto plodín. Ďalšia časť dotazníka sa týkala akceptovateľnosti výrobku, pričom respondenti odpovedali na otázku: *„Koľko bodov z 10 by ste dali špaldovému, resp. pohánkovému koláču?“* a pridelili mu číselné hodnotenie 1 - nechutný až 10 – vynikajúci. Zároveň boli respondenti opýtaní na dôvod ich hodnotenia a na ochotu kúpiť si takýto produkt. Na záver boli zisťované ich demografické údaje (pohlavie, vek, región).

Počas prezentácie bolo oslovených 138 respondentov, z ktorých odpovedalo 101 žien a 37 mužov so zastúpením zo všetkých vekových skupín a všetkých regiónov Slovenska.

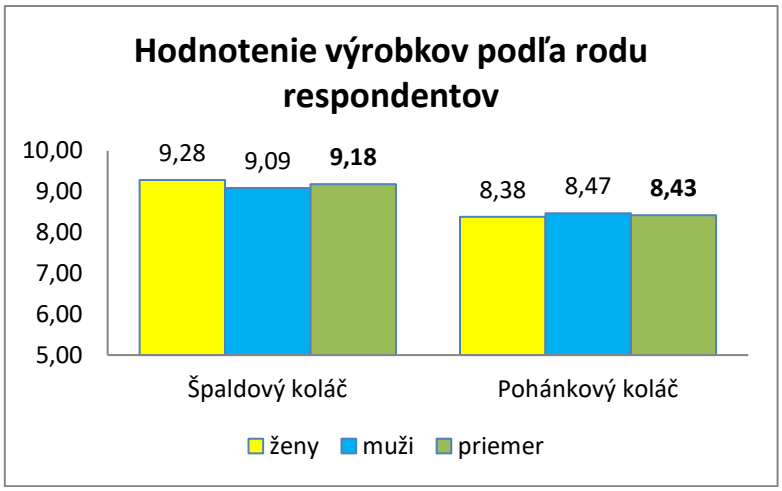
Na otázku o znalosti rakytníka 66 % z respondentov uviedlo, že o rakytníku počuli a 48 % malo aj skúsenosti s konzumáciou rakytníka alebo výrobkami z neho. Z výrobkov z rakytníka, ktoré konzumujú, najviac respondentov uviedlo rakytníkový čaj (21 %), rakytníkový olej (8 %), rakytníkový sirup (8 %), vitamínové doplnky z rakytníka (4 %), rakytníkový džem (1 %), rakytníková šťava (1 %), rakytníkový extrakt (1 %), med s rakytníkom (1 %). 48 % respondentov nekonzumuje žiadne výrobky z rakytníka.

Na otázku o znalosti pohánky a špaldy respondenti uviedli, že pohánku pozná 80 % a konzumuje 43 % z respondentov, najmä vo forme pekárskych výrobkov (18 %), kaše (12 %) a krúp (5 %). Špaldu pozná väčšie množstvo respondentov, až 90 %, konzumuje ju 57 %, a to najviac formou pekárskych výrobkov (50 %) a cestovín (2 %) (Obr. 1).

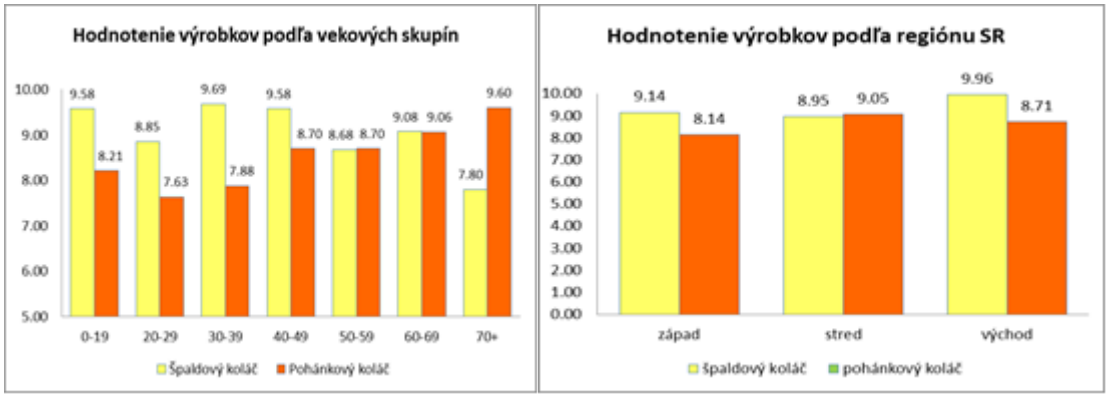
Test akceptovateľnosti ukázal, že celkovo respondentom viac chutil špaldový koláč, ktorý mal priemerné hodnotenie 9,2 z 10 v porovnaní s pohánkovým s priemerným hodnotením 8,4 z 10. Muži dali pohánkovému koláču vyššiu priemernú známku (8,5) ako ženy (8,4), ale špaldový koláč dostal vyššie hodnotenie od žien (9,28) ako od mužov (9,09) (Obr. 2). Mladšie generácie a respondenti vo veku do 50 rokov uprednostnili koláč so špaldovou múkou a dali mu priemernú známku 9,43/10, vekové kategórie 50-60 a 60-70 rokov hodnotili oba koláče rovnako a respondentom nad 70 rokov viac vyhovoval koláč s pohánkovou múkou a dali mu priemernú známku 9,60/10 (Obr. 3). Celkovo najlepšie hodnotili špaldový koláč respondenti z východu, a to priemernou známkou 9,96/10, a najhoršie respondenti zo stredného Slovenska známkou 8,95/10. Títo respondenti uprednostnili pohánkový koláč a ohodnotili ho najlepšie známkou 9,05/10. Pohánkový koláč najmenej chutil spotrebiteľom zo západu, ktorí mu dali priemernú známku 8,14/10 (Obr. 4). Tradične sa pohánka pestovala a konzumovala vo väčšej miere ako dnes a pravdepodobne preto sú na jej chuť viac zvyknutí respondenti nad 40 rokov.




Obr. 1. Spotrebiteľský test: znalosti respondentov o plodinách a konzumácii výrobkov z nich




Obr. 2. Spotrebiteľský test: hodnotenie výrobkov podľa rodu respondentov




Obr. 3 a4. Spotrebiteľský test: hodnotenie výrobkov podľa vekových skupín a regiónov SR

Ako dôvody zníženého bodového hodnotenia výrobkov boli uvedené tieto: kyslá chuť (1 %), veľmi sladký (2 %), málo sladký (2 %) a až 15 % respondentov odpovedalo, že im vadí pohánková chuť. Približne 80 % opýtaných sa k otázke nevyjadrilo.

V závere dotazníka bola uvedená otázka, či by si respondent takýto výrobok so zdraviu prospešným účinkom kúpil. 57 % respondentov by si kúpilo špaldovo-mrkvový koláč s rakytníkom a 48 % by si kúpilo pohánkovo-mrkvový koláč s rakytníkom.

Celkovo sa dá povedať, že spotrebiteľské hodnotenie bolo veľmi pozitívne, priemerné známky oboch cereálnych výrobkov boli vyššie ako 8/10, akceptovanejší bol však koláč zo špaldovej múky. Vysoká akceptovateľnosť respondentov tejto netypickej kombinácie rakytníka a pohánky, resp. špaldy vo výrobku sladkého jemného pečiva súvisí zrejme aj s tým, že väčšina respondentov uviedla,

že sa zaujímajú o zdravú výživu (až 77 % opýtaných), preto ich výrobok so zdravotnými benefitmi oslovil. Na základe ich odpovedí sa dá konštatovať, že po senzorickej stránke prevažnej väčšine opýtaných obidva výrobky vyhovovali. Ukázalo sa, že novo vyvinuté cereálne výrobky zo špaldovej a pohánkovej múky s mrkvou a rakytníkom majú komerčný potenciál uplatniť sa na trhu so zdraviu prospešnými potravinami.

## Záver

Novo vyvinutý cereálny výrobok – špaldový, resp. pohánkový koláč s mrkvou a rakytníkom – sa stretol s jednoznačne pozitívnou odozvou v širokej spotrebiteľskej verejnosti. Ďalšia výskumno-vývojová činnosť bude smerovať k zisteniu a potvrdeniu funkčných vlastností nového výrobku, najmä k zisteniu prítomnosti vitamínu C v surových plodoch ako aj v hotovom výrobku, tiež k potvrdeniu prítomnosti zlúčenín s antioxidačnou aktivitou a k zisteniu vplyvu prítomnosti rakytníka na tvorbu akrylamidu – potenciálneho karcinogénu, ktorý vzniká počas pečenia cereálnych výrobkov z prekurzorov prítomných v surovinách.

***Poďakovanie***

*Príspevok vznikol v rámci projektu DS-2017-0020 „Spolupráca pri výskume a vývoji potravín obohatených rakytníkom", ktorý podporuje MŠVVŠ SR prostredníctvom APVV v rámci výzvy Dunajská stratégia. Výskum podporuje MPRV SR v rámci úlohy „Podpora produkcie slovenských potravín zlepšením ich kvality a bezpečnosti", č. kontraktu 568/2016-310/MPRV SR pri využití infraštruktúry Centra excelentnosti pre kontaminujúce látky a mikroorganizmy v potravinách vybudovaného s podporou Európskeho fondu regionálneho rozvoja (ITMS 26240120042).*

Literatúra

[1] BAL, L. M. a kol. Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. Food Research International. 2011, Vol. 44, s. 1718-1727.

[2] CHRISTAKI, E. Hippophae Rhamnoides L. (Sea Buckthorn): a Potential Source of Nutraceuticals. Food and Public Health. 2012, Vol. 2, č. 3, s. 69-72.

[3] Seglina, D., Karklina, D., Ruisa, S., Krasnova, I.: The Effect of Processing on the Composition of Sea Buckthorn Juice.. J. Fruit Ornam. Plant Res. vol. 14 (Suppl. 2), 2006: 257-264.

**R 14**

# SOUČASNÝ POHLED NA OBILOVINY V LIDSKÉ VÝŽIVĚ A MODERNÍ TRENDY V TECHNOLOGII JEJICH POTRAVINÁŘSKÉHO ZPRACOVÁNÍ

Skřivan P.[1], Sluková M.[2]
[1)] Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i
[2)] Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha

Pohled na roli obilovin v lidské výživě se ve vyspělém světě (především USA a zčásti v západní Evropě) v posledních dvou desetiletích mění. Nejdiskutovanější je zejména pšenice, která je však současně jak u nás, tak v Evropě, tak i v globálním měřítku, nejvýznamnější obilovinou z hlediska objemu zpracovaného v potravinářském průmyslu. Pšenice se ročně vyprodukuje přes 720 mil. tun, z čehož 450 mil. tun je zpracováváno do potravinářských produktů. Na druhém místě je rýže, které se k potravinářským účelům zpracuje přes 370 mil. tun a na třetím kukuřice se 120 mil. tunami uplatněnými v potravinách.

Jaká je vlastně pšenice?

1. Je jedinečná mezi obilovinami svými vlastnostmi, které se promítají do technologie jejího zpracování:

- Jako jediná je schopna tvořit lepek (v původním slova smyslu), jako jedinou ji lze v primárním (mlýnském) zpracování prakticky dokonale rozdělit na částice endospermu a obalových vrstev.

- Poskytuje pečivo o zcela specifické struktuře střídy, poskytuje světlé mouky složené prakticky výhradně ze škrobu a zásobních proteinů endospermu (gliadinu a gluteninu).

2. Společně s ječmenem je nejstarší pěstovanou obilovinou. Její pěstování se stalo jedním z klíčových faktorů vedoucích ke vzniku našeho civilizačního okruhu a k první populační expanzi v neolitu. Stala se energeticky vydatnou a relativně dlouhodobě skladovatelnou potravinářskou surovinou.

Dnešní situace ve vyspělém světě je však jiná než prakticky po celou dobu existence člověka. Vyznačuje se přebytkem potravin a současně zásadním poklesem potřeby fyzické práce.

Výhoda pšenice jako zdroje pohotově dostupné energie se stává nevýhodou, běžné pšeničné pečivo dosahuje vysokých hodnot glykemického indexu (GI cca 70 – 80).

U nikoli bezvýznamné části naší populace (asi 1 %) se vyskytuje celiakie, která je nejrozšířenější a nejzávažnější formou intolerance lepku. LEPEK v tomto (výživovém) smyslu označuje skupinu proteinů prolaminové frakce, která se prakticky ve stejné míře vyskytuje v pšenici, žitu a ječmeni a v menší míře v ovsu. Kritické jsou sekvence aminokyselin: Pro-Ser-Gln-Gln (PSQQ) a Gln-Gln-Gln-Pro (QQQP), které vyvolávají u nemocných autoimunitní reakci se závažnými následky.

Zatímco kampaň proti pšenici jako zdroji lepku, která se po svém vzniku ve Spojených státech v posledních letech rozběhla i v Evropě je zmatečná a z valné části iracionální, problém pšenice jako zdroje energie a suroviny s relativně vysokým GI své opodstatnění má. Problém nespočívá v pšenici samotné, ale v životním stylu, který vede u většiny populace k přebytkové energetické bilanci. Z toho vyplývají dvě základní tendence, které současnou cereální technologii profilují:

- Zvýšit podíl primárních (mlýnských) a sekundárních (pekárenských a těstárenských) cereálních produktů se zvýšeným obsahem vlákniny a sníženým glykemickým indexem.

- Rozšířit sortiment cereálních surovin o tradiční i netradiční obiloviny a pseudoobiloviny.

Zatím však při snaze o naplňování uvedených směrů narážíme na několik více či méně závažných problémů:

A. Obecně nízká senzorická přijatelnost tradičních celozrnných výrobků.

B. Zvýšené riziko kontaminace v případě celozrnných výrobků.

C. Nedostatečné povědomí o reálné využitelnosti potenciálně nutričně významných látek doprovázejících vlákninu.

D. Nedostatečné povědomí o skutečné fyziologické funkci řady složek obalových vrstev obilovin, které jsou v kladném či záporném smyslu považovány za nutričně významné.

E. Nedostatečná vybavenost mlýnů pro zpracování jiných než standardních chlebových obilovin (u nás pšenice a žito).

F. Poptávka po údržnosti pekařských výrobků (čerstvost, textura, mikrobiologická údržnost), ale bez použití přídatných látek nebo při minimalizaci jejich používání.

Shrňme si základní možné postupy, které by mohly přinést alespoň částečné řešení jednotlivých problémů:

Ad A.: Vývoj nových technologií primárního zpracování obilovin do formy celozrnných produktů – nové technologie dezintegrace obilovin: snahou je získat senzoricky přijatelnější velmi jemné celozrnné mouky s co nejméně poškozenými škrobovými zrny (mikronizace). Máčení a fermentace zrn před zpracováním (zápary), tepelné opracování zrn, celozrnných produktů nebo otrub – využívá se různých způsobů ohřevu včetně MW.

Ad B.: Standardní postupy vstupní kontroly obilovin ve mlýně a stávající technologie čištění a povrchové úpravy obilovin před vlastním mlecím procesem minimalizuje potenciální kontaminaci standardních mlýnských produktů dostatečným způsobem. Záchyty mouk kontaminovaných nadlimitními koncentracemi mykotoxinů a reziduí pesticidů jsou ojedinělé. V případě celozrnných produktů a rozšíření sortimentu primárně zpracovávaných obilovin však jsou s vysokou pravděpodobností ne zcela dostatečné.

Ad C.: O základních složkách vlákniny a jejich využitelnosti prostřednictvím střevního mikrobiomu (prebiotická funkce) toho víme již poměrně dost. Vlákninu ale doprovází celá řada dalších látek, kterým přisuzujeme často významné biologické funkce (kyselina fytová-její soli, inhibitory proteas, taniny, fytosteroly, polyfenoly, fytoestrogeny, cholin atd.), ale nakolik účinně je schopen lidský organismus tyto látky resorbovat, často příliš mnoho nevíme.

Zásadní vliv na biologickou využitelnost a biologickou dostupnost (bioavailability) těchto látek mají fermentační procesy, ke kterým se moderní sekundární zpracování obilovin (pekárenská technologie) masivně vrací (důvody jsou sice především technologické). Dostupnost řady základních složek vlákniny i doprovodných látek se fermentací zvyšuje.

Ad D.: Stejně jako v případě využitelnosti a dostupnosti víme mnohem více o fyziologické funkci základních složek vlákniny, zejména beta-glukanů a arabinoxylanů, ale o skutečné funkci „in vivo“, nikoli pouze „in vitro“ máme často skromné povědomí a jak skutečné pozitivní (antioxidační,

antisklerotické, kanceropreventivní atd.) tak negativní (antinutriční, prooxidační) účinky jednotlivých látek spíše předpokládáme.

Proto v poslední době probíhá výzkum účinků vybraných látek přímo na lidských tkáňových kulturách. Takového výzkumu se s velkým potěšením na našem pracovišti ve spolupráci s Ústavem biochemie a mikrobiologie VŠCHT v Praze budeme také účastnit.

Ad E.: Standardní mlýnské výrobní linky dosahují maximální efektivity. Současná technologie výroby standardních mouk, jejíž podstatou je separace částic endospermu od obalových vrstev, se limitně blíží k hranici fyzikálního potenciálu – separace je prakticky dokonalá, výtěžnost mouk u pšenice dosahuje 80 %, což odpovídá hmotnostnímu podílu endospermu v zrnu a průměrný obsah popela v moukách činí cca 0,65 % (hm. v sušině mouky), což opět odpovídá obsahu popela v průřezu endospermem od středu k aleuronové vrstvě (obsah popela v celém zrnu činí 1,6 – 2,0 %).

Nevýhodou tohoto standardního mlýnského procesu je jeho značná složitost – mnoho opakovaných mlecích chodů, náročnost na strojní vybavení a z toho vyplývající rigidita technologického procesu.

Proto se hledají nové technologické postupy, které míří k univerzalitě – možnosti zpracování většího sortimentu surovin do podoby širšího spektra produktů a to za současného zjednodušení celého procesu.

Ad F.: Poptávka po cereálních produktech s dlouhou trvanlivostí roste, nebo přinejmenším neklesá, ale současně zásadním způsobem vzrůstá odpor proti přídatným látkám. Na prodloužení čerstvosti se používají zejména povrchově aktivní látky (emulgátory), případně hydrokoloidy nebo některé enzymy. Pro mikrobiologickou stabilitu je nejčastěji používán sorban nebo propionan. U výrobků s velmi dlouhou trvanlivostí (více než dva týdny) se jejich použití eliminuje dosti obtížně, ale i zde hledáme nové možnosti. U výrobků s trvanlivostí nepřesahující 15 dnů se s výhodou používá fermentačních technologií. Zkoumáme různé způsoby vedení spontánních i uměle (izolovanými kulturami) vyvedených kvasů nejen ze žita. Široce se používají i pšeničné kvasy, ale také ječné nebo pohankové kvasy. U pšenice a žita se experimentuje s vedením kvasů nejen ze standardních chlebových mouk, ale také z mouk celozrnných.

ZÁVĚREM: Současná cereální chemie a technologie řeší v posledních letech možná více problémů než kdykoli dříve a významně se rozvíjí. Zvýšení senzorické atraktivity nutričně přijatelnějších cereálních produktů než je standardní běžné nebo jemné pšeničné pečivo je zásadním úkolem naší vědy a technologie.

A zcela zásadní je získat exaktní informace o využitelnosti a fyziologických účincích širokého spektra látek doprovázejících základní složky vlákniny v obalových a podobalových vrstvách obilovin.

**R 15**

# POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY PODPORUJE INOVATIVNÍ POTRAVINÁŘSKÉ VÝROBKY

Koberna M., Gabrovská D.
Potravinářská komora ČR

Příspěvek stručně seznámí s aktivitou Potravinářské komory České republiky, která má za cíl podpořit inovace ve vývoji potravin a to jak u velkých, tak malých a středních podniků. Toto téma je jedním ze stěžejních témat Evropské platformy pro potraviny. V roce 2014 byl vyhlášen první ročník soutěže „Cena prezidenta PK ČR o nejlepší inovativní potravinářský výrobek". Po tomto úspěšném nastartování soutěže se koná každý rok další kolo soutěže. Soutěž má jasná pravidla a definice inovací v několika oblastech. Soutěž je vyhlašována v březnu, hodnocení probíhá v červenci a výsledky jsou vyhlašovány na výstavě „Země živitelka". Dosud přihlášené a oceněné inovativní potravinářské výrobky jsou zahrnují všechny základní potravinářské komodity. Zúčastněné společnosti zahrnují mikropodniky (do 10 zaměstnanců), malé, střední i velké podniky. Oceněné společnosti dostávají voucher na návštěvu mezinárodního potravinářského veletrhu (SIAL v Paříži nebo ANUGA v Kolíně nad Rýnem). Prezentace představí nejzajímavější inovované potraviny za 3 ročníky soutěže (2014, 2015 a 2016).

## Úvod

Potravinářská komora České republiky a Česká technologická platforma pro potraviny vyhlásily v roce 2014 první ročník soutěže „Cena prezidenta Potravinářské komory ČR o nejlepší inovativní potravinářský výrobek". Jedná se o zcela novou aktivitu České technologické platformy pro potraviny, jejímž cílem je podpořit transfer výsledků potravinářského výzkumu a vývoje do praxe a zavádění inovací s důrazem na kvalitní české potraviny. Potravinářská komora ČR a Česká technologická platforma pro potraviny dlouhodobě usilují o zvýšení kvality českých potravin a posílení konkurenceschopnosti tradičních českých potravinářských výrobců. Tato soutěž je plně v souladu s prioritami zvýšení podílu kvalitních českých výrobků na tuzemském trhu a nárůstu vývozu produktů s vysokou přidanou hodnotou. Pro řádné přihlášení do soutěže bylo nutné dodat přihlášku, laboratorní analýzu výrobku nebo čestné prohlášení o výživové hodnotě výrobku a nakonec pro hodnocení také samotný výrobek Soutěž je vyhlašována v březnu, hodnocení probíhá v červenci a výsledky jsou vyhlašovány na výstavě „Země živitelka". Dosud přihlášené a oceněné inovativní potravinářské výrobky zahrnují všechny základní potravinářské komodity. Zúčastněné společnosti zahrnují mikropodniky (do 10 zaměstnanců), malé, střední i velké podniky. Oceněné společnosti dostávají voucher na návštěvu mezinárodního potravinářského veletrhu (SIAL v Paříži nebo ANUGA v Kolíně nad Rýnem). Prezentace představila nejzajímavější inovované potraviny za 3 ročníky soutěže (2014, 2015 a 2016).

Hodnotící komise složená z odborníků Potravinářské komory ČR, Ministerstva zemědělství ČR, Výzkumného ústavu mlékárenského, Výzkumného ústavu potravinářského Praha, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Mendelovy univerzity v Brně a Veterinární a farmaceutické univerzity Brno neměla při hodnocení 36 výrobků nikterak jednoduchou pozici. Kritéria pro hodnocení soutěže byla již od počátku jasně nastavena. Inovativnost výrobku tvořila 30 %, výživová hodnota výrobku ve smyslu celkového profilu potraviny 30 %, senzorické vlastnosti 30 % a celkový dojem hodnotitele 10 %.

## Výsledky

### 1. Ročník

Soutěž probíhala v termínu 24. dubna – 31. srpna 2014 a mohly se do ní přihlásit potravinářské společnosti, resp. jejich nové nebo významně zdokonalené výrobky, které byly uvedeny výrobcem na trh v posledních 3 letech. Ve stanoveném termínu se přihlásilo 17 společností s celkem 37 výrobky. Ze soutěže byl vyřazen pouze jediný výrobek, a to z toho důvodu, že nesplňoval podmínky legislativy.

O „Cenu prezidenta Potravinářské komory ČR za nejlepší inovativní potravinářský výrobek“ se tak utkaly tyto společnosti: AGRODRUŽSTVO ROŠTĚNÍ, družstvo, BEAS, a.s., BOHEMILK, a.s., Bohušovická mlékárna, a.s., BONECO a.s., CARLA spol. s r.o., efko cz s.r.o., JIZERSKÉ PEKÁRNY spol. s r.o., Kofola a.s., LACRUM Velké Meziříčí, s.r.o., M.U.S.P., MADETA a.s., POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s., SEMIX PLUSO, spol. s r.o., UNITED BAKERIES a.s. a Vodňanská drůbež, a.s.

Výsledky byly vyhlášeny 11. srpna 2014 a byly následující. Nejlepšími inovativními potravinářskými výrobky pro rok 2014 se staly Chléb Ličenský Zrník (BEAS, a.s. - Pekárna Lično), Chmelinky (CARLA spol. s r.o.), UGO Mrkev, jablko; UGO Pomeranč a UGO Řepa, jablko (Kofola a.s.), Klášterní sýr a Jihočeský syreček (MADETA a.s.) a Matylda z hor, pařené tyčky (POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s.). Zvláštní cena v kategorii „Potraviny vhodné pro osoby s nesnášenlivostí lepku“ byla udělena výrobku Chléb bez lepku a Čokoládový dort bez lepku od společnosti SEMIX PLUSO, spol. s r.o. a druhá zvláštní cena v kategorii „Potraviny pro zvláštní lékařské účely“ byla udělena výrobku Nutrisen od společnosti Bohušovická mlékárna, a.s.

2.Ročník

Dne 20. 8. 2015 byly vyhlášeny výsledky 2. ročníku soutěže „Cena prezidenta PPK ČR o nejlepší inovativní potravinářský výrobek“. Soutěž probíhala v termínu od 31. března do 31. srpna 2015 a mohly se do ní přihlásit potravinářské společnosti, resp. jejich nové nebo významně zdokonalené výrobky, které byly uvedeny výrobcem na trh v posledních 3 letech. Ve stanoveném termínu se přihlásilo 20 společností s celkem 38 výrobky. Ze soutěže byl vyřazen jeden výrobce, a to z toho důvodu, že jím přihlášené výrobky nesplňoval podmínky legislativy pro označování potravin. O „Cenu prezidenta Potravinářské komory ČR za nejlepší inovativní potravinářský výrobek“ se tak utkaly tyto společnosti: BEAS, a.s., BOHEMILK, a.s., CORAX Trading s.r.o., BONECO a.s., Denisa Hrušková, GOLDIM spol. s r.o., Hamé s.r.o., Hukvaldská pekárna s.r.o., Karamelový sen s.r.o., Kitl s.r.o., Kofola a.s., LACRUM Velké Meziříčí, s.r.o., MADETA a.s., MASO UZENINY PÍSEK, s.r.o., Moravia Lacto a.s., POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s., SEMIX PLUSO, spol. s r.o., TIPAFROST, a.s. a Zemědělské a obchodní družstvo Hlavnice.

Nejlepšími inovativními potravinářskými výrobky pro rok 2015 se staly: Kitl Syrob Bezový (Kitl s.r.o.), Hlavnická ricotta (Zemědělské a obchodní družstvo Hlavnice), Ličenský Kardík ®(BEAS, a.s.), Opočenský jogurt: čokoláda-višeň, borůvka –ostružina, broskev-meruňka, jahoda(BOHEMILK, a.s.), Jihočeské Jerky z třeboňského kapra, natur a kořeněné (CORAX Trading s.r.o.), UGO Meloun, pomeranč, jahoda a UGO Okurka, jablko, citron (Kofola a.s.), Roztíratelné máslo z Vysočiny (LACRUM Velké Meziříčí, s.r.o.), Fitness syrovátkový nápoj brusinka (MADETA a.s)., Hubertská štola (MASO UZENINY PÍSEK, a.s.), Herold - tvrdý sýr z Vysočiny (Moravia Lacto a.s.), Rakytníková zmrzlina vodová (TIPAFROST, a.s.).

3.Ročník

Soutěž probíhala v termínu od 31. března do 31. srpna 2016 . Ve stanoveném termínu se přihlásilo 20 společností s celkem 37 výrobky. O „Cenu Potravinářské komory ČR za nejlepší inovativní potravinářský výrobek“ se tak utkaly tyto společnosti: BEAS, a.s., BOHEMILK, a.s., CORAX Trading s.r.o., IREKS ENZYMA s.r.o., Karlovarské minerální vody, a.s., Kitl s.r.o., Koláčkova pekárna s.r.o., KOMPEK, kombinát pekařské a cukrářské výroby, spol. s r.o., MADETA a.s., MASO UZENINY PÍSEK, a.s., Masokombinát Polička a.s., POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s., PRO-BIO, obchodní společnost s r.o., Resolution, s.r.o., SEMIX PLUSO, spol. s r.o., Viktorie Zemánková, Vodňanská drůbež, a.s., ZEMAN maso-uzeniny, a.s., Zeelandia spol s r.o, Zemědělské a obchodní družstvo Hlavnice.

Nejlepšími inovativními potravinářskými výrobky pro rok 2016 se staly v kategorii mikropodniky: Masové lupínky – rybí ( CORAX Trading s.r.o.), Pohankový bezlepkový bezmoučný chléb ( Koláčkova pekárna s.r.o.), Red velvet muffin (Koláčkova pekárna s.r.o.) a Pivní rohlík se záparou ( Resolution, s.r.o.). V kategorii ostatní výrobci byly oceněny výrobky: Chléb Hradišťan®

(BEAS, a.s..), Vanila vanilkový jogurt 1 kg (BOHEMILK, a.s), Směs ANTIQUE určená pro výrobu ječno-ovesného chleba a pečiva (IREKS ENZYMA s.r.o.), Jihočeské pomazánkové tradiční laktóza < 0,01 % ( MADETA a.s.), RIB EYE STEAK, SIRLOIN STEAK, RUMP STEAK (Masokombinát Polička a.s.), Žervé s kozím tvarohem (POLABSKÉ MLÉKÁRNY a.s.), Kuřecí Cordon Bleu smažený (Vodňanská drůbež, a.s.), Žitnopšeničný chléb Ebony ( Zeelandia spol. s r.o.) a Brdská klobása (ZEMAN maso uzeniny, a.s. ).

Jako konkrétní příklad inovace je možné např. jmenovat Směs ANTIQUE určená pro výrobu ječno-ovesného chleba, kde ve finálním výrobku je vysoký obsah vlákniny (10 g/100g) a může být použito zdravotní tvrzení týkající se beta-glukanů (100 g chleba obsahuje 2 g beta-glukanů). Podobně je na tom i směs na chléb ječno-ovesný (PRO-BIO , obchodní společnost. s.r.o.), který také může použít zdravotní tvrzení týkající se beta-glukanů. Oba chleby obsahují ječnou celozrnnou ječnou mouku z bezpluchého ovsa vyšlechtěnou ve společnosti Agrotest fyto, s.r.o. a byly vyvinuty v rámci výzkumného projektu koordinovaného Výzkumným ústavem potravinářským Praha, v.v.i a podpořeného Národní agenturou pro zemědělský výzkum.

**R 16**

## POROVNÁNÍ INFRAČERVENÉ A RAMANOVY SPEKTROSKOPIE, TYPICKÉ APLIKACE TĚCHTO TECHNIK

Sedliaková M.
Nicolet CZ, s.r.o., Praha

**FIREMNÍ PREZENTACE**

Infračervená i Ramanova spektroskopie patří mezi nedestruktivní experimentální metody poskytující komplementární informaci o zkoumané matrici. Jsou založeny na dvou fyzikálně rozdílných jevech - absorpci a rozptylu záření. Infračervené spektrum je výsledkem absorpce iniciačního infračerveného záření vibrující molekulou, zatímco Ramanovo spektrum je výsledkem měření rozptýleného záření vzniklého excitací vzorku laserem. Má-li některá vibrace být aktivní v Ramanově spektru, musí docházet ke změně polarizovatelnosti molekuly. Na druhé straně je vibrace molekuly aktivní v infračerveném spektru, je-li dosaženo změny dipólového momentu molekuly během její excitace/vibrace. Z toho je patrné, že infračervená spektroskopie je více citlivá pro polární vazby, zatímco Ramanova spektroskopie je citlivější pro nepolární vazby a pro homonukleární ($N_2$, $O_2$ atd.) molekuly.

R 17

# CHARAKTERISTIKY KOMPOZITNÍCH SMĚSÍ S PŘÍDAVKY PRODUKTŮ ZE LNU OLEJNÉHO A ŠALVĚJE HISPÁNSKÉ

Hrušková M., Švec I., Mrvíková L.

Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha, Marie.Hruskova@vscht.cz

**Souhrn**

Výsledky zkoušení kompozitních směsí obsahující 2,5 a 5 % lněné vlákniny z odrůd zlatého a hnědého lnu původem z ČR a NZ nepotvrzují průkazné změny technologické kvality proti pšeničné mouce. Přídavek chia (celá mletá semena) se projevil zředěním lepkové struktury a změnou reologického chování nefermentovaného těsta Při přípravě těsta bylo zjištěno zvýšení vaznosti pro všechny směsi s lněnou vlákninou proti pšeničné mouce. Rozdíl (bez ohledu na botanický původ vzorků) o 5 % je charakteristický pro přídavek 2,5 % a zvýšení vaznosti 10 % odpovídá dvojnásobku přidaného množství. Při pokusném pečení bylo zjištěno zvýšení měrného objemu přídavky LV - ČR a mletých chia semen o 30 % proti pšeničnému pečivu bez ohledu na výši přídavku.

Pšeničná mouka jako důležitá recepturní složka pro tradiční cereální výrobky je z hlediska výživy hodnotným zdrojem polysacharidů, bílkovin, některých vitamínů a minerálních látek. Netradiční suroviny ze semen plodin z jiných kontinentů nebo dříve u nás pěstovaných jsou známé nejen jako donor vlákniny, ale i dalších zdraví prospěšných látek. V kompozitní směsi s pšeničnou moukou tvoří základ pro nový sortiment potravin, označovaný novel food. V současné době jsou předmětem výzkumu plodiny, jejichž semena dávají s vodou slizovitý „roztok“, zkráceně sliz (angl. mucilage). V něm obsažené heteropolysacharidy jsou přínosné pro správnou funkci zažívacích orgánů. Mezi nejznámější se řadí produkty ze semen lnu, chia a bazalky s tradičním užitím k domácímu léčení zažívacích obtíží.

Len olejný je pěstován pro produkci semene a oleje pro průmyslové a potravinářské užití. Lněné semínko se stává oblíbenou součástí zdravé výživy a díky složení je doporučováno do různých diet. Nutriční přínos druhů hnědé a žluté barvy není průkazný, ale spotřebitelé upřednostňují len zlatý kvůli výraznější oříškovo-máslové příchuti. Složení semene je charakteristické vysokým obsahem oleje (40 %), vlákniny (28 %) a bílkovin (21 %). Uvádí se přítomnost 4 % minerálních látek a 6 % polysacharidů ze skupiny lignanů, hemicelulozy a fenolických látek (Chetana et al. 2010; Gutiérrez et al. 2010). Ve lněném slizu jsou přítomny heteropolysacharidy tvořené směsí rhamanogalakturonanů a arabinoxylanů (Kaewmanee et al., 2014). Lněná vláknina je komerční potravinářský výrobek v sypké formě získaný po lisování nebo extrakci oleje a vysévání. Mezi světové výrobce patří firma Walramcom Nový Zéland, která uvádí průměrné výživové hodnoty srovnatelné pro výrobky ze semene hnědého a zlatého lnu (sacharidy 2,4 g, bílkoviny 32 g, tuky 16,6 g, z toho nenasycené mastné kyseliny 13 g - stanoveno na 100 g). Podle technologie výroby tvoří vysoký hmotnostní podíl vláknina (TDF 45,2 g, IDF 37,9 g, SDS 7,4 g).

Šalvěj hispánská je jednoletá bylina rodu Lamiaceae (hluchavkovité), pěstovaná převážně v jihoamerických zemích. Bílá semena se označují názvem "salba". Název "chia" se používá pro hnědá semena nebo pro směs bílých a hnědých a pochází z aztéckého slova "chian", což znamená "olejnatý". Rostlina je náročná na vegetační podmínky a nelze pěstovat všude. Chia semena mají vysoký obsah bílkovin (až 20 %) a omega 3 a 6 mastných kyselin (9x více než sója). Zastoupení vlákniny, která tvoří jednu třetinu hmotnosti, je charakteristické 5 % rozpustné formy. Vnější obalová vrstva chia semen je zdrojem heteropolysacharidů, které ve vodě tvoří sliz v množství 7 – 12 % původní hmotnosti. Jejich chemické složení je příbuzné látkám, obsaženým ve lněném slizu.

Uvedené netradiční plodiny patří k přirozeně bezlepkovým a proti pšeničné mouce se odlišné složení gliadinových bílkovin negativně projevuje v chování kompozitních směsích (Koca et al. 2007; Kishk et al. 2011; Inglett et al. 2013; Hrušková a Švec 2016).

Cílem práce bylo popsat změny technologické kvality komerční pšeničné mouky hladké vlivem přídavků lněné vlákniny vyrobené ze semen 2 odrůd lnu olejného (Raciol-zlatý, Recital-hnědý), komerčního produktu lněná vláknina (LV) firmy Walramcom NZ a chia ve formě hladké světlé (Ch1) a tmavé (Ch2) mouky. Hodnotil se stav sacharido-amylázového komplexu (číslo poklesu), kvalita bílkovin (Zelenyho test) kompozitních směsí, chování nefermentovaného těsta a znaky laboratorně připraveného pečiva.

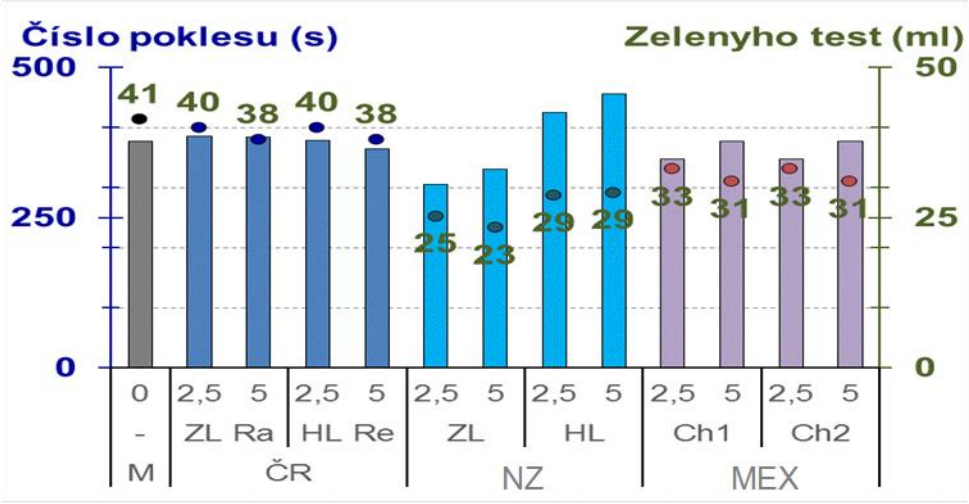
**Materiál a metody**

Pšeničná mouka světlá ze sklizně 2016 tvoří základ pro přípravu kompozitní směsi obsahující 2,5 a 5 % lněné vlákniny ze dvou zdrojů. Komerční vzorky hnědé a zlaté vlákniny (HL, ZL) pochází od firmy Walramcom Nový Zéland (NZ). Z laboratorní výroby VŠCHT (ústav 324) jsou vzorky LV připravené ze semen odrůdy Raciol /Ra) a Recital (Re), sklizeň 2015. Čs. odrůdu Raciol se žlutým semenem charakterizuje až 30 % ALA a 40 % LA. Hnědá odrůda Recital není uvedena v souboru ÚKZÚZ registrovaném v roce 2014. Podle informací Agritecu Šumperk má nízký obsah LA a klasický ALA. Vzorky chia (Ch1 bílá a Ch2 hnědá) ve formě semen byly dodány firmou Raw Health (UK) a přidávány jako hladké mouky. Laboratorně připravená vláknina byla použita ve formě sypkého produktu (granulace 500 – 700 μm) žluté nebo hnědé barvy. Jakostní znaky vzorků pšeničné a kompozitní mouky byly popsány Zelenyho testem (ČSN ISO 5529) a číslem poklesu (ČSN ISO 3093). Vlastnosti nefermentovaného těsta byly sledovány na farinografu, extenzografu a amylografu Brabender SRN podle příslušných norem (ČSN ISO 55 30-1, 55 30-2 a ICC 126/1). Podle interního postupu VŠCHT Praha bylo vyrobeno pečivo, hodnocené měrným objemem, popisem vzhledu a smyslových vjemů při konzumaci.

Statistické hodnocení získaných výsledků bylo provedeno pomocí analýzy rozptylu v programu Statistica 7.1 (Statsoft, USA) na hladině pravděpodobnosti 95 %.

**Výsledky a diskuse**

Technologická jakost kompozitních směsí s obsahem 2,5 a 5 % netradičních plodin byla z hlediska viskozitního chování neprůkazně ovlivněna přídavky lněných produktů z čs. odrůd. Nebyl prokázán rozdíl mezi hnědým a zlatým typem. Vzorky obsahující ZL se v případě komerční vlákniny z NZ projevily poklesem (cca 20 %) a HL zvýšením čísla poklesu proti pšeničné mouce (Obr. 1). Přídavky chia bez ohledu na druh a výši snížily hodnotu tohoto znaku v rozsahu přesnosti stanovení. Kvalita bílkovin byla podle Zelenyho testu nižší ve srovnání s pšeničnou moukou vlivem LV z NZ a chia produktů. Průkazné snížení technologické kvality bílkovin je patrné přídavky komerční vlákniny ze zlatého lnu.

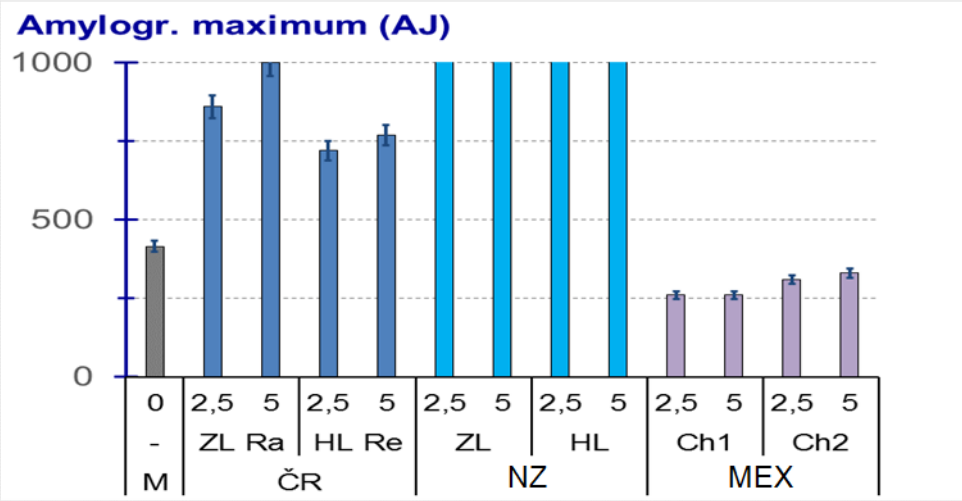



*Obr. 1. Technologické znaky pšeničné mouky a kompozitních směsí*

V procesu přípravy těsta měly sledované přídavky netradičních produktů pozitivní vliv na vaznost vody. Zvýšení přídavky LV nebylo průkazně ovlivněno druhem ani přidaným množstvím obou druhů. Vliv chia mouky nebyl prokázán a zjištěná vaznost byla uspokojivá (68,7 %), srovnatelná s pšeničnou moukou. Na zpracovatelnost těsta měly příznivé účinky přidaná množství LV - NZ a chia, což se projevilo zejména zvýšením stability a tolerance těsta vůči přehnětení.

Viskoelastické vlastnosti nefermentovaného těsta charakterizují podle extenzografické zkoušky hodnoty energie a poměr pružnosti a tažnosti těsta. Znak určující pekařskou kvalitu pšeničné mouky mírně negativně ovlivnil přídavek LV - NZ. Naopak produkty z chia energii spíše zvýšily při současném nárůstu pružnosti a poklesu tažnosti nefermentovaného těsta. Hodnota extenzografického poměru se proto zvýšila v průměru o 10 %.

Amylografická zkouška podle očekávání potvrdila význam polysacharidů v suspenzi se sledovanými netradičními produkty a rozdíly mezi jejich složením ve lnu a chia (Obr. 2). Hodnota maxima viskozitní křivky se z optimální výše pro pšeničnou mouku (450 AJ) zvýšila přidáním LV v závislosti na typu a přidaném množství v případě produktů z lnů čs. původu. Komerční vláknina z NZ se projevila extrémním zvýšením (bez ohledu na typ a výši), které je z pekařského hlediska negativní. Zcela odlišný viskozitní profil byl zjištěn pro suspenzi s chia moukami. Pokles lze hodnotit jako pozitivní, neboť predikovaný stav poškození škrobu dává předpoklad dobré kvality střídy pečiva. Na viskozitním profilu suspenzí se neprojevily rozdíly mezi druhem chia ani přidaným množstvím.




*Obr. 2. Amylografické znaky pšeničné mouky a kompozitních směsí*

Změny technologických znaků kompozitních směsí a reologického chování nefermentovaného těsta se projevily v objektivních znacích pečiva a jeho senzorickém profilu. Výrobky s přídavky LV – ČR a chia produktů měly větší měrný objem než pšeničné a dobře klenutý tvar. Naopak přidávaná množství LV – NZ snížila měrný objem o 10 – 15 %. Nejnižší hodnota byla zjištěna pro pečivo s 5 % produktu ze zlatého lnu (197 ml/100g) proti výši pšeničné varianty (333 ml/100g). Senzorické hodnocení všech vzorků bylo popsáno jako standardní a největší rozdíly ve znacích střídy byly prokázány penetrometrickým měřením. V logické vazbě na měrný objem měly nejhutnější střídu pečiva s LV z NZ, kde hodnota penetrace byla cca poloviční. Senzorický profil výrobků s přídavky chia a LV – ČR byl hodnocen srovnatelným bodovým skóre.

**Závěr**

Studie potvrdila závislost technologických znaků kompozitní mouky a chování nefermentovaného těsta na botanickém druhu netradiční plodiny a přidaném množství. Průkazné změny vlivem různých druhů lněné vlákniny (zlatý a hnědý původem ČR a NZ) byly zjištěny pro chování těsta ve fázi přípravy (zvýšení vaznosti) a zejména ve viskozitním profilu suspenze. Vlivem uvedených skutečností byly laboratorním pečením potvrzeny rozdílné charakteristiky pečiva, zejména objem

a smyslové znaky střídy. Statisticky byla potvrzena rozdílnost technologických přínosů produktů ze lnu a chia při stejném přidaném množství na pšeničnou mouku.

**Poděkování**
Tato práce byla vypracována v rámci projektu NAZV OI 151 027.

## Literatura

Chetana, Sudha, M.L., Begum, K., Ramasarma, P.R. 2010. Nutritional characteristics of linseed/flaxseed (Linum usitatissimum) and its application in muffin making. Journal of Texture Studies, vol. 41, no. 4, p. 563-578. http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4603.2010.00242.x.

Gutiérrez, C., Rubilar, M., Jara, C., Verdugo M., Sineiro, J., Shene C. 2010. Flaxseed and flaxseed cake as a source of compounds for food industry. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, vol. 10, no. 4, p. 454-463. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162010000200006.

Hrušková, M., Švec, I. 2016. Flax – evaluation of composite flour and using in cereal products. Potravinárstvo, vol. 10, no. 1, p. 287-294. http:dx.doi.org/10.5219/594.

Inglett, G.E., Chen, D., Lee, S. 2013. Rheological properties of barley and flaxseed composites. Food and Nutrition Sciences, vol. 4, p. 41-48. http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.41007

Kaewmanee, T., Bagnasco, L., Benjakul, S., Lanteri S., Morelli, C.F., Speranza, G., Cosulich, M. E. 2014. Characterisation of mucilages extracted from seven Italian cultivars of flax. Food Chemistry, vol. 148, p. 60-69.

Kishk, Y.F.M., Elsheshetawy, H.E., Mahmoud, E.A.M. 2011. Influence of isolated flaxseed mucilage as a non-starch polysaccharide on noodle quality. International Journal of Food Science and Technology, vol. 46, no. 3, p. 661-668. http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02547.x.

Koca, A.F., Munir A. 2007. Effect of flaxseed and wheat flour blends on dough rheology and bread quality Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 87, no. 6, p. 1172-1175. http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2739.

**R 18**

# VLIV PŘÍDAVKŮ TEF A FONIA NA VISKOZITNÍ PROFIL KOMPOZITNÍCH SMĚSÍ NA BÁZI PŠENIČNÉ MOUKY

Švec I., Hrušková M., Drábková M., Babiaková B.
Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha

**Souhrn**

Pomocí přístroje Rapid Visco Analyser (RVA) byl porovnán vliv 5% a 10% přídavků celozrnných mouk ze světlých a tmavých semen afrických obilovin tef a fonio (T1, T2, resp. F1 a F2) na viskozitní chování premixu pšeničné a ječné mouky (70:30 w/w; zkratka MJ30). Profily základních vzorků T1 i T2 se od ostatních (MJ30, F1 a F2) významně odlišovaly – maxima viskozity při zahřívání (*Peak Visc*) byly pro MJ30, F1 a T1 1806, 2230 a 2696 mPa·s. Rovněž viskozita na konci zkoušky (*Final Visc*) byla pro celozrnné mouky z tef cca dvojnásobná. Menší průkazné rozdíly vykázalo chování světlých a tmavých druhů obou netradičních plodin – křivky pro tmavé typy T2 a F2 byly obecně popsány nižší viskozitou. Profily kompozitních mouk se od kontrolního vzorků MJ30 lišily zejména podle druhu a typu netradiční obiloviny. Přídavky tef vedly z nárůstu, zatímco fonia k mírnému poklesu viskozity. V tomto ohledu lze předpokládat vyšší pekařský potenciál pro kompozitní mouky s podílem tmavé tef nebo tmavé fonio mouky, které zpomalovaly retrogradaci škrobu a tím by mohly prodloužit trvanlivost finálních výrobků.

Obiloviny z čeledi *Lipnicovité* (*Poaceae*) zahrnují kromě celosvětově hospodářky využívaných druhů také rody *Eragrostis* a *Digitaria*, africké traviny známé pod názvy tef a fonio. Obě patří mezi drobnoplodé, hmotnost tisíce semen nepřekračuje 0,5 g. Jejich podíl na výživě obyvatel je v suchých oblastech Sahelu jako Mali či Burkina Faso zásadní, např. fonio tvoří až 2/3 konzumované denní dávky jídla (Jideani 1999).

Chemické složení obou plodin se od obilovin příliš neliší, hlavními složkami semen jsou škrob (cca 75 %) a bílkoviny (8-12 %). Menší rozdíly jsou mezi světlou a tmavou variantou semen – černá varianta fonia obsahuje více bílkovin (11,8 %) a rozdíl je také v aminokyselinovém složení. Z minerálních látek je fonio bohaté na vápník a fosfor (Jideani a Akingbala 1993). Tef naproti tomu může být zdrojem železa, vápníku, fosforu a mědi stejně jako vitaminů (Hager et al. 2012). Drobná zrna jsou mleta na celozrnné mouky, z nichž lze spontánní fermentací připravovat plochý chléb *injera*, případně alkoholický nápoj typu piva *tella*. Tradičně se tyto mouky míchají s čirokovou nebo rýžovou moukou.

Vyšší obsah vlákniny v teff či fonio moukách (okolo 8 a 3 %, Marti et al. 2017; National Research Council 1996) způsobuje odlišné viskozitní chování ve srovnání s pšeničnou nebo ječnou moukou. Bobtnavost škrobu z fonia, vyjádřená jako tzv. „swelling power“, může být při 50 °C nižší než pro pšeničný, ale při 90 °C naopak až dvojnásobně vyšší (1,8 proti 3,7 resp. 35,9 proti 16,0; Carcea a Acquistucci 1997). Viskozitní profil tef mouky prokázal vysokou teplotu počátku mazovatění a slabý vliv změny teploty na viskozitu suspenze (nízké maximum, malý pokles při zvýšení teploty a nízká míra retrogradace (Marti et al. 2017), což podle autorů Bultosa et al. (2002) odpovídá struktuře malých škrobových zrn tef – nesnadno hydratují a bobtnají, a proto je vliv na viskozitu během zahřívání slabší. Znalost viskozitního chování netradičních surovin a jejich směsí s pšeničnou moukou je důležitá pro vývoj nutričně obohacených potravin a odhad stárnutí.

Ječmen a ječná mouka zažívají v posledních deseti letech renesanci ve smyslu širšího potravinářského využití. Jejich výživově a zdravotně prospěšnou složkou jsou β-glukany, pro které bylo v evropském měřítku vydáno pozitivní zdravotní tvrzení. Jako součást vlákniny potravy tyto polysacharidy podle konfigurace přispívají ke správné funkci střev a rovněž imunitního systému. Z technologického pohledu mají jednoznačný vliv na vaznost a viskoelastické chování kompozitní mouky.

Cílem této práce bylo porovnat vliv celozrnných tef a fonio mouk ze světlých a tmavých semen na viskozitní chování pšenično-ječného premixu pomocí přístroje Rapid Visco Analyser (RVA), a to v přídavcích 5 nebo 10 %. Zjištěné rozdíly byly statisticky popsány analýzou rozptylu.

## Materiál a metody

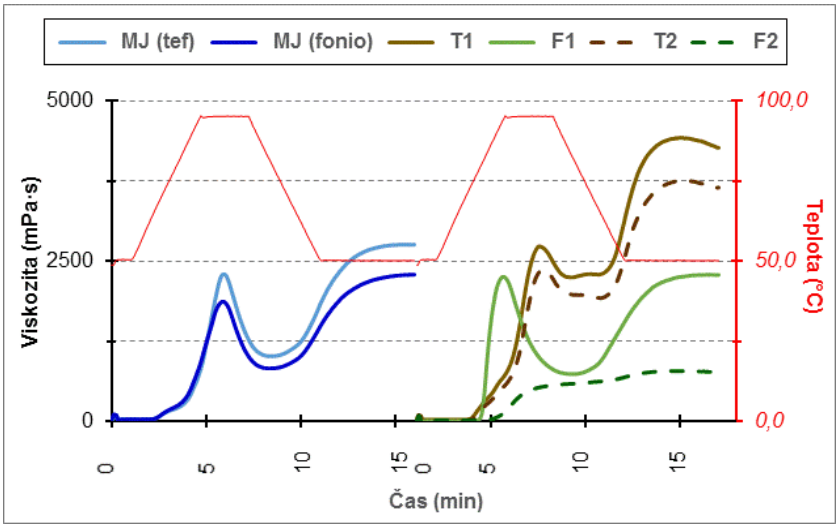
Jako standard byly použity premixy z komerční pšeničné a ječné mouky hladké ze sklizní 2015 (pro směsi s tef) a 2016 (pro směsi s foniem), původem z České Republiky. Ječná mouka v obou případech nahradila 30 % pšeničné (poměr 70:30 w/w, zkratka MJ30). Vzorky celozrnné tef mouky světlé a tmavé (T1, T2) byly zakoupeny od firmy Tobia Teff Ltd. (Velká Británie, původ semen Etiopie). Komerční fonio mouka F1 a celá semena fonia pocházela z produkce firmy Gaia Bio (Francie), která zpracovává surovinu ze státu Burkina Faso. Celozrnná fonio mouka F2 byla připravena laboratorně pomocí nožového mlýnku Concept KM-5001 (Elko Valenta, Česká republika). Přídavky všech netradičních plodin byly zvoleny jako 5% a 10% náhrada premixu MJ30.

Viskozitní profily suspenzí všech vzorků byly stanoveny pomocí přístroje Rapid Visco Analyser (RVA, Perten Instruments, Švédsko) podle ICC standardu č. 162. Zvolená metoda měření odpovídá přednastavenému protokolu *Flour.rvp*, kdy doba trvání zkoušky je 16 min. Zkouška umožňuje detailní popis reologického chování během zahřívání a chlazení pomocí osmi parametrů, křivka a data jsou automaticky ukládány firemním programem do paměti počítače.

Statistické hodnocení získaných výsledků bylo provedeno pomocí analýzy rozptylu v programu Statistica 7.1 (Statsoft, USA) na hladině pravděpodobnosti 95 %.

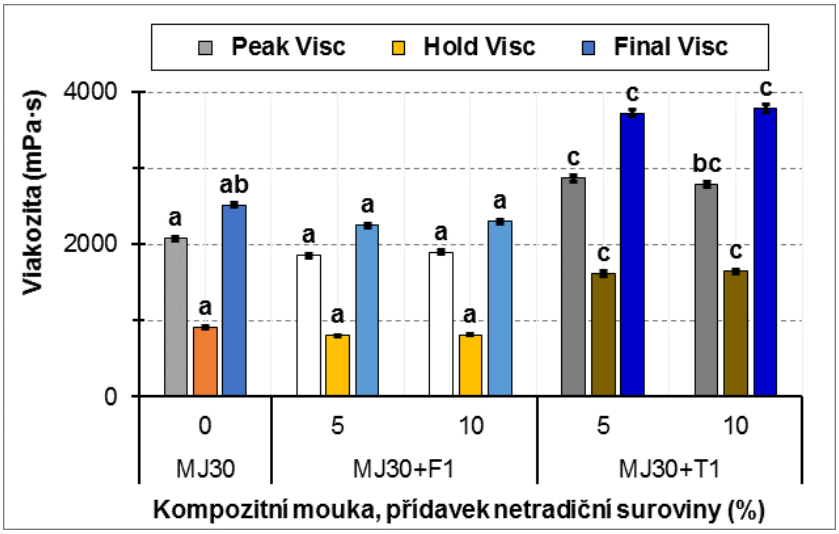
## Výsledky a diskuse

RVA profily základních vzorků MJ30, T1, T2, F1 a F2 ukazují na minimální rozdíly mezi oběma premixy MJ30 ve vztahu k odlišným profilům obou ostatních netradičních plodin (*Obr. 1*). Rozdíly mezi světlým a tmavým typem tef mouky je rovněž menší než mezi testovanými typy fonia – potvrzuje se tak známá závislost reologických vlastností škrobu na botanickém původu. Průměrná hodnota *Peak viscosity* pro škrob z pěti odrůd tef 3228 mPa·s (Bultosa et al. 2002) je průkazně vyšší než hodnota pro T1 (2696 mPa·s). Profil vzorku F1 je v zásadě shodný s křivkou zaznamenanou pro MJ30; Jideani a Akingbala (1993) přitom uvádějí nižší viskozitu fonio mouky než pro škroby z fonia nebo kukuřice (310, 790 a 960 Brabenderových jednotek). Naproti tomu záznam pro F2 vykazuje postupný nárůst viskozity bez výrazného maxima při zahřívání na 95 °C. Z tohoto profilu lze odhadnout vyšší míru poškozeného škrobu, patrně vlivem mírného záhřevu vzorku během mletí v laboratorních podmínkách.




*Obr. 1 RVA profily základních vzorků. MJ30 – pšenično-ječný premix 70:30; T1, T2, F1, F2 – celozrnné mouky ze světlých, resp. tmavých semen tef a fonia*

Tyto charakteristické rozdíly se průkazně projevily ve viskozitních profilech kompozitních mouk, jak dokládá *Obr. 2* pro tři význačné body křivky (parametry *Peak viscosity*, *Hold viscosity* a *Final viscosity*). Ani jeden z testovaných přídavků F1 hodnoty těchto charakteristik významně neovlivnil.




*Obr. 2 Porovnání vlivů druh netradiční plodiny a výše přídavku na RVA znaky pšenično-ječného premixu (MJ30). T1, F1 – celozrnné mouky ze světlých semen tef, resp. fonia*

Tab. 1 Vliv typu a výše přídavku netradiční plodiny na RVA znaky viskozitního profilu pšenično-ječné mouky (MJ30)

| Kompozitní mouka* | Pasting Temp (°C) | Peak Time (min) | Peak Visc (mPa·s) | Hold Time (min) | Hold Visc (mPa·s) | Break-down (mPa·s) | Final Visc (mPa·s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MJ30 | 82,5 cd | 5,88 c | 2050 c | 8,31 b | 1140 bc | 2486 a | 2486 a |
| MJ30+5F1 | 80,6 bc | 5,81 b | 1827 bc | 8,43 d | 1026 abc | 2217 a | 2217 a |
| MJ30+10F1 | 79,1 ab | 5,75 a | 1869 bc | 8,30 b | 1055 bc | 2271 a | 2271 a |
| MJ30+5F2 | 81,4 c | 5,75 a | 1644 bc | 8,36 c | 897 ab | 2136 a | 2136 a |
| MJ30+10F2 | 84,0 d | 5,81 b | 1522 b | 8,23 a | 782 a | 2089 a | 2089 a |
| MJ30+5T1 | 77,1 a | 6,15 d | 2844 d | 8,20 a | 1228 c | 3690 b | 3690 b |
| MJ30+10T1 | 86,9 e | 6,15 d | 2764 d | 8,23 a | 1119 bc | 3759 b | 3759 b |
| MJ30+5T2 | 81,4 c | 5,75 a | 1644 bc | 8,36 c | 897 ab | 2136 a | 2136 a |
| MJ30+10T2 | 84,0 d | 5,81 b | 1522 a | 8,23 a | 782 a | 2089 a | 2089 a |
| *Max. počet skupin* | *a - i (9)* | *a - i (9)* | *a - i (9)* | *a - i (9)* | *a - i (9)* | *a - i (9)* | *a - i (9)* |
| *Míra odlišení vzorků (%)* | *56 (5/9)* | *44 (4/9)* | *44 (4/9)* | *44 (4/9)* | *33 (3/9)* | *22 (2/9)* | *22 (2/9)* |

* MJ30 - pšenično-ječná mouka 70:30 (w/w); T1, T2, resp. F1, F2 - celozrnná tef, resp. fo-nio mouka světlá a tmavá; 5, 10 - výše přídavku netradiční suroviny (hm. % na bázi MJ30).

a-e: hodnoty ve sloupcích označené stejným písmenem nejsou statisticky odlišné (P = 95 %).

Z tohoto důvodu lze předpokládat perspektivní uplatnění v pekařském oboru, jelikož mouka z fonia je hodnotným zdrojem cenných nutrientů. Reologické chování kompozitních mouk s T1 také nebylo na přídavku tef závislé, pouze zjištěné hodnoty jsou o 50 až 100 % vyšší. V praxi by proto vyžadovaly úpravu technologického procesu.

V souhrnu výsledků analýzy rozptylu (Tab. 1) je zřejmé, že měnící se složení kompozitní mouky mělo nejsilnější vliv v počáteční fázi RVA zkoušky – parametry *Pasting temperature*, *Peak time* a *Peak viscosity* lze proto označit za základní znaky mazovatění ve shodě s amylografickou zkouškou. Vzhledem k relativně nízkým přídavkům tef či fonio mouk však nebylo podle těchto tří parametrů možno jednoznačně odlišit druh netradiční plodiny v kompozitní mouce (míra odlišení testovaných vzorků 44 – 56 %; Tab. 1). Svým charakterem však částečně vybočuje kompozitní mouka obsahující T1.

## Závěr

Studie potvrdila závislost průběhu mazovatění jednak na botanickém druhu testované plodiny, tak na složení pšenično-ječné kompozitní mouky s přídavky tef nebo fonia. Jelikož RVA profily světlé a tmavé tef mouky byly popsány vyššími hodnotami viskozity než shodné fonio typy, projevilo se to také na viskozitních křivkách kompozitních mouk. Statisticky byla potvrzena základní funkce parametrů *Pasting temperature, Peak time* a *Peak viscosity* pro popis průběhu mazovatění suspenze mouky ve vodě. Díky 5% a 10% přídavkům obou netradičních surovin se však nepodařilo kompozitní mouky s tef nebo foniem jednoznačně statisticky odlišit.


## Poděkování

*Tato práce byla vypracována v rámci projektu NAZV QI 111 B053.*


## Literatura


Jideani I.A. (1999): Traditional and possible technological uses of *Digitaria exilis* (acha) and *Digitaria iburua* (iburu): A review. Plant Foods for Human Nutrition 54: 363-374.

Jideani I.A., Akingbala J.O. (1993): Some physicochemical properties of acha (*Digitaria exilis*) and iburu (*Digitaria iburua*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 63: 369-374.

Marti A., Marengo M., Bonomi F., Casiraghi M.C., Franzetti L., Pagani M.A., Iametti S. (2017): Molecular features of fermented teff flour relate to its suitability for the production of enriched gluten-free bread. LWT – Food Science and Technology, 78: 296-302.

National Research Council (1996): Lost Crops of Africa. Washington: National Academies Press. ISBN 978-0-309-04990-0. Chapter 3 (pp. 59-76): Fonio (Acha)
https://www.nap.edu/read/2305/chapter/6.

Carcea M., Acquistucci R. (1997): Isolation of fonio and physicochemical characterization (*Digitaria exilis* Staph.) starch. Starch – Stärke 49: 131-135.

Bultosa G., Hall A.N., Taylor J.R.N. (2002). Physico-chemical characterization of grain teff [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] starch. Starch/Stärke, 54: 461-468.

R 19

# VLIV RECEPTURY NA VZNIK ESTERŮ 3-MCPD

Bělková B., Hradecký J., Maštovská K., Hajšlová J.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28, Praha 6

## 1 Úvod

Složení receptury a teplota pečení mají významný vliv na vznik senzoricky aktivních látek. Mohou však ovlivnit také vznik procesních kontaminantů jako je furan, akrylamid nebo 3-monochlorpropan-1,2-diol (3-MCPD), které jsou označovány za pravděpodobné nebo potencionální karcinogeny **[1,2,3]**. V poslední době je velká pozornost věnována obzvlášť 3-MCPD esterům, u nichž je předpoklad, že by mohlo dojít k uvolnění volného 3-MCPD *in vivo* vlivem hydrolýzy působením lipáz **[4]**. Vzhledem k těmto zjištěním byl tolerovaný denní příjem volného 3-MCPD snížen na 0,8 µg/kg tělesné hmotnosti za den. 3-MCPD estery byly objeveny ve vysokých koncentracích v rafinovaných olejích a tucích, nejvíce však v palmovém tuku **[5]**. Tyto rafinované - především palmový tuk, jsou hojně používány v potravinářském průmyslu pro přípravu těst, polev a náplní do cereálních výrobků. Kromě jejich vzniku během rafinace, 3-MCPD estery vznikají také během zpracování potravin (vlivem receptury a složením potraviny) reakcí parciálních acylglycerolů (MAG, DAG, glycerofosfolipidy) a TAG s chloridovými ionty **[6]**. Limit pro 3-MCPD estery není stanoven. Dalším významným procesním kontaminantem je akrylamid, který vzniká Maillardovou reakcí. Pro tuto látku byly stanoveny zatím jen tzv. indikativní hodnoty - určené pro různé skupiny potravin, které by neměly být překročeny. Pro cereální výrobky (sušenky a oplatky) je směrná hodnota pro obsah akrylamidu stanovena na 500 µg/kg. Pro kojence a malé děti je hodnota snížena na 200 µg/kg **[7]**.

Vzhledem k tomu, že cereální výrobky jsou často konzumovanou komoditou a přispívají významně k dietární expozici jak 3-MCPD esterů tak i akrylamidu, byla první část studie věnována vlivu přísad receptury na vznik výše uvedených procesních kontaminantů během pečení. Sušenky byly pečeny při 180 °C po dobu 14, 16 a 18 minut. Receptury se lišily druhem použitého tuku (100% palmový tuk, margarin, máslo), přídavkem komerčních emulgátorů (sójový lecitin, směs mono- a diacylglycerolů, směs mono- a diacylglycerolů s kyselinou vinnou) a v přídavku soli. Druhá část studie byla věnována stanovení aromatického profilu látek pomocí HS-SPME-GC-TOF-MS, vznikajících během pečení sušenek. Třetí část byla věnována monitoringu kvality 26 dětských cereálních sušenek (určené pro věk 6 až 36 měsíců) dostupné na českém trhu.

## 2 Experimentální část

### 2.1. Analytické metody

***Stanovení 3-MCPD esterů***

Tuk byl extrahován z homogenizovaného vzorku a přečištěn přes sloupec silikagelu. Pro kvantifikaci byla použita technika izotopového zřeďování, kde byl použit 1,2-dipalmitoyl-3-MCPD–$d_5$ jako vnitřní standard. Vzorky byly analyzovány pomocí U-HPLC-Orbitrap MS.

***Stanovení akrylamidu***

Vzorky byly připraveny pomocí QuEChERS metody. Pro kvantifikaci byla použita technika izotopového zřeďování. Přečištěný extrakt byl analyzován pomocí HPLC-MS/MS.

***Necílová analýza těkavých látek***

Čerstvě homogenizované vzorky sušenek byly naváženy do 10 ml Head Space vialek a k nim byl ještě přidán nasycený roztok NaCl. Vzorky byly inkubovány a následná sorpce provedena na vláknu DVB/CX/PDMS (divinylbenzen/karboxen/polydimethylsiloxan) Stanovení senzoricky aktivních látek bylo provedeno pomocí mikroextrakce na tuhou fázi HS-SPME (Head Space-Solid Phase Microextraction) spojenou GC-TOF-MS. Data získaná měřením byla statisticky zpracována pomocí

statistických metod, analýza hlavních komponent (PCA) a ortogonální diskriminační analýza částečných nejmenších čtverců (OPLS-DA).

### 2.2 Analyzované vzorky

V rámci experimentální části bylo sestaveno 12 receptur pro přípravu sušenek. Základní receptura se skládala z pšeničné mouky, tuku, emulgátoru, cukru, soli, kypřícího prášku (obsahující difosforečnany a uhličitan sodný) a vody. Receptury se lišily v druhu použitého tuku (100% palmový tuk, margarin – směs MAG a DAG, máslo) a 3 komerčních emulgátorů (E322–sójový lecithin, E471–směs mono- a diacylglycerolu, E472e–směs mono- a diacylglycerolu s kyselinou vinnou) v koncentracích 0-2%. Pomocí nastavitelného válečku byly připraveny sušenky o stejné tloušťce 2 mm. Sušenky o rozměrech 3,5 cm x 2 cm byly pečeny v troubě při teplotě 180 °C po dobu 14, 16 a 18 minut. Po upečení se vzorky nechaly 30 min zchladnout, pak byly homogenizovány a hned naváženy na analýzu těkavých látek. Zbytek vzorků byl uskladněn v mrazáku k dalším analýzám.

V rámci monitoringu kvality dětských sušenek (určené pro věk 6 až 36 měsíců) dostupné na českém trhu, bylo analyzováno 26 sušenek (s náplní a bez náplně). K analýze byly podrobeny sušenky jak s přítomností palmového tuku tak bez něho.

## 3 Výsledky a diskuse

***Akrylamid v experimentálních sušenkách a sušenkách z českého trhu***

Žádný trend, v rámci jednotlivých receptur, nebyl pozorován. Obsah akrylamidu závisel pouze na době pečení, kde v sušenkách pečených 10 minut byl obsah ve většině z nich pod LOQ (<30 μg/kg). V sušenkách pečených 14 min byl obsah mezi 39–150 μg/kg a u 18 min pečených sušenek byl obsah mezi 100–501 μg/kg.

U většiny dětských sušenek, zakoupených na českém trhu, byl obsah akrylamidu pod LOQ. Nejvyšší obsah byl kolem 70 μg/kg. Podle Doporučení Evropské komise (2013), nebyla překročena směrná hodnota 200 μg/kg, která je stanovena pro sušenky určené kojencům a malým dětem.

***3-MCPD estery v experimentálních sušenkách a sušenkách z českého trhu***

Pro přípravu cereálních výrobků se v průmyslu hojně využívá palmový tuk a to vzhledem k jeho vhodným fyzikálním a chemickým vlastnostem. Tento tuk je velmi stálý, nepodléhá rychle oxidaci, díky velkému množství nasycených mastných kyselin. Mimo to, tuk obecně je nezbytnou součástí receptury, ovlivňující kladně jak reologickou, tak senzorickou hodnotu výrobku. Další významnou složkou receptury je sůl, ovlivňující též senzorickou hodnotu výrobu. Spolu s tukem jsou významnými prekurzory 3-MCPD esterů. V rámci experimentální části práce byl proto sledován nejprve vliv soli (0,6%) a porovnán s recepturou bez přídavku soli. U sušenek se solí a palmovým tukem, pečených 18 min, by nárůst esterů 3-MCPD o 14%.

Ke zlepšení reologických vlastností pečiva se do receptury přidávají také emulgátory, jejichž hlavní funkcí je zajistit dobrou mísitelnost tuku s vodou, ale také prodlužují dobu skladovatelnosti produktu. Emulgátory jako je lecithin nebo směsi MAG a DAG, které se hojně v potravinářství využívá, jsou významnými prekurzory pro vznik esterů 3-MCPD a to vzhledem k přítomným MAG, DAG a glycerofosfolipidům. V rámci experimentu byly testovány vlivy přídavku lecithinu, směsi MAG a DAG, směs MAG a DAG s kyselinou vinnou. V případě přídavku lecithinu o koncentracích od 0,2-1%, nebyl pozorován žádný trend. V případě přídavku 2% lecithinu byl pozorován oproti základní receptuře (bez emulgátoru) nárůst esterů 3-MCPD v 18 min pečených sušenkách, o 40%. Porovnáním sušenek 10 min a 18 min pečených s obsahem lecithinu 2%, byl nárůst o 47%. Přídavkem emulgátoru směsi MAG a DAG (0,2-1%) nebyl zpozorován žádný trend. V případě, že v emulgátoru směsi MAG a DAG byla kyselina vinná, byl pozorován klesající trend vzniku esterů 3-MCPD. Výše uvedené trendy nebyly pozorovány u sušenek připravených z margarinu a másla.

U dětských sušenek s obsahem palmového tuku, se obsah 3-MCPD esterů pohyboval od 202 μg/kg do 1171 μg/kg vzorku. U ostatních vzorků, kde byl přítomen řepkový nebo slunečnicový olej, kokosový tuk nebo například kakaové máslo, byla hladina esterů 3-MCPD do 202 μg/kg vzorku.

K vysokým hladinám esterů 3-MCPD přispěly významně krémové náplně a polevy, pro jejichž přípravu se používají rafinované tuky. V případě, že by sušenky s nejvyšším nalezeným obsahem 3-MCPD esterů (tj. 1171 μg/kg vzorku) konzumovalo jedno roční dítě, jeho TDI by bylo překročeno až 3krát. V případě, například tří ročního dítěte by jeho TDI bylo překročeno 1,5krát.

***Necílová analýza těkavých látek***

Dobrá separace sušenek byla pozorována v případě doby pečení. K nejvýznamnějším látkám, které přispěly k separaci 10 min pečených sušenek od 18 min pečených, byly aldehydy. U sušenek pečených 18 min byly nejvýznamnějšími látkami deriváty furanu a pyrazinů, tedy produkty vznikající ve střední fázi Maillardovy reakce. K dobré separaci došlo i na základě použitého tuku. Látky, které významně přispěly k separaci sušenek připravených z másla od sušenek připravených z palmového tuku nebo margarinu, byly ketony 2-heptanon a 2-nonanon. Žádné separace mezi sušenkami připravených z palmového tuku nebo margarinu nebylo dosaženo.

## 4 Závěr

Výsledky získané při přípravě sušenek, lze shrnout v následujících bodech:

- Po přídavku soli (0,6%) do receptury byl zpozorován nárůst 3-MCPD esterů o 14%, v porovnání se sušenkami bez soli.
- Po přídavku lecithinu (2%) byl pozorován významný trend v nárůstu 3-MCPD esterů, kde v porovnání se základní recepturou (bez emulgátoru, 18 min pečených sušenek) došlo k nárůstu o 40%. Porovnáním 10 min pečených sušenek s 18 min pečenými sušenkami došlo k nárůstu až o 47%.
- Zvyšující se koncentrace emulgátoru (složená z MAG, DAG a kyseliny vinné) způsobila snížení vzniku 3-MCPD esterů.
- Obsah procesních kontaminantů akrylamidu a furanu koreloval významně s dobou pečení.
- Při statistické analýze aromatických látek, byl významným faktorem pro jejich vznik doba pečení i druh použitého tuku. V případě 10 min pečených sušenek, byly nejvýznamnějšími látkami aldehydy, na rozdíl od sušenek pečených 18 min, kde nejvýznamnějšími látkami byly deriváty furanu a pyrazinů. V případě použitého tuku, tak nejvýznamnějšími látkami byly ketony obsažené v máslových sušenkách. K separaci mezi sušenkami z palmového tuku a margarinu, nedošlo.

Při monitoring kvality dětských sušenek (věk 6 až 36 měsíců) na českém trhu bylo zjištěno, že obsah akrylamidu byl ve všech vzorcích velmi nízký. Maximální hodnota byla 70 μg/kg. V případě obsahu 3-MCPD esterů byly nalezeny velmi vysoké hladiny, jejich přítomnost byla způsobena přítomností palmového tuku obsažené v základní receptuře a v polevě nebo náplni.
Nejvyšší hodnota byla 1171 μg/kg, což v případě konzumace této sušenky může dojít k překročení TDI dítěte o 1,5-3 krát.

## 5 Literatura


**[1]** International Agency for Research on Cancer (IARC) (1994). Some industrial chemicals. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 60.

**[2]** International Agency for Research on Cancer (IARC) (2012). Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans, vol. 101. Some chemicals present in industrial and consumer products, food and drinking-water.

**[3]** International Agency for Research on Cancer (IARC). (1995). Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans (pp. 394-407), Vol. 63. Lyon: IARC

**[4]** European Food Safety Authority (EFSA) (2016). Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). The EFSA Journal 2016; 14(5):4426, 1–159.

**[5]** Larsen, J.C. (2009). 3-MCPD esters in food products. Summary Report of a Workshop held in February 2009 in Brussels, Belgium. ILSI Europe Report Series, 1-36.

**[6 ]** Stadler, R.H. (2015). Monochloropropane-1,2-diol esters (MCPDEs) and glycidyl esters (GEs): an update. Current Opinion in Food Science, 6, 12-18.

**[7]** Commission Recommendation 2013/647/EU on investigations into levels of acrylamide in food. Official Journal of European Union (L 301, 12.11.2013, 15-17).

## Poděkování

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2017). Financováno z účelu podpory "Operational Programme Prague – Competitiveness" (CZ.2.16/3.1.00/21537 and CZ.2.16/3.1.00/24503) and the "National Programme of Sustainability I" - NPU I (LO1601 - No.: MSMT-43760/2015.

Poděkování Ing. Marcele Slukové, Ph.D. z Ústavu sacharidů a cereálií, a Ing. Pavlu Skřivanovi z Výzkumného ústavu potravinářského Praha, v.v.i.

**R 20**

# OBSAH SOLI V SÝRECH, SLANÝCH POCHUTINÁCH, SNÍDAŇOVÝCH CEREÁLIÍCH, DEHYDRATOVANÝCH VÝROBCÍCH Z BRAMBOR A HOTOVÝCH POKRMECH

Dostálová J.[1], Brát J.[2]
[1)] Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28, Praha 6
[2)] Vím, co jím a piju o.p.s., Drtinova 10, 150 00 Praha 5

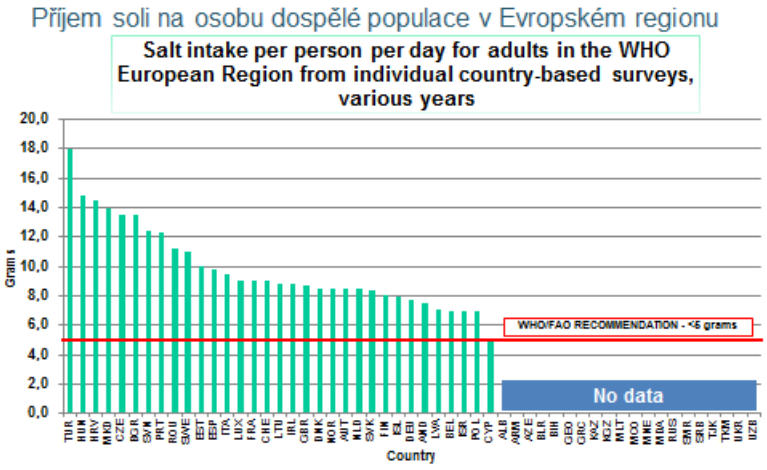
## Souhrn

Přesto, že jsou již několik desítek let vydávána doporučení ke snížení příjmu kuchyňské soli (NaCl) je její obsah ve stravě obyvatel vyspělých průmyslových zemí stále velmi vysoký. V České republice překračuje téměř trojnásobně (až 17 g/den) doporučovaný příjem 5 - 6 g za den, u starších lidí, kde je častěji sledovaná hypertenze a další onemocnění pod 5 g/den. Nejvíce soli přijímáme prostřednictvím potravinářských výrobků (většina studií prezentuje, že tvoří 75 - 80 % denního příjmu).
Budou prezentovány výsledky analýzy obsahu soli ve vybraných potravinářských výrobcích, které jsou v současnosti na českém trhu - v sýrech (0,07 - 3,55 %), slaných pochutinách (1,62 - 5,14 %), snídaňových cereáliích (0,05 - 1,77), dehydratovaných výrobcích z brambor (0,80 - 1,02) a hotových pokrmech (1,70 - 2,60 %).

## Úvod

Vysoký příjem kuchyňské soli (NaCl) je v současné době hodnocen jako největší rizikový faktor ve stravě obyvatel vyspělých průmyslových zemí. Podle výživových doporučení Společnosti pro výživu by se měla snížit spotřeba kuchyňské soli na 5 - 6 g za den. U starších lidí, kde je častěji sledovaná hypertenze a další onemocnění pod 5 g za den (1). WHO doporučuje 5 g/den (2). V České republice je příjem zhruba trojnásobný - podle některých zdrojů až 17 g/den. U dětí byl zjištěn příjem o 400 až 600 % vyšší než doporučený (3). Příjem soli u dospělé populace v Evropě ukazuje obr. č. 1. Česká republika zaujímá přední místa s příjmem okolo 14 g/den.

Obr. č. 1. Příjem soli u dospělé populace v Evropě (2)




Nejvíce soli přijímáme prostřednictvím potravinářských výrobků (většina studií prezentuje, že tvoří 75 – 80 % denního příjmu, existují ale i odhady nižší) zbytek konzumujeme prostřednictvím pokrmů. Nejvýznamnějšími zdroji jsou masné výrobky, pekařské výrobky, zvláště sypané solí a většina sýrů, i když nemají nejvyšší obsah soli. Jsou však konzumovány ve velkém množství.

Přirozený obsah sodíku v potravinářských surovinách je velmi proměnlivý. V mnoha surovinách rostlinného původu se sodík řadí spíše k minoritním prvkům (při technologickém zpracování se může přídavkem kuchyňské soli výrazně zvýšit, např. v některých pekařských výrobcích nebo přídavkem glutamátu), vyšší je v potravinách živočišného původu a v různých pochutinách – sójové omáčce (18 %), marinádách a dochucovadlech, hotových omáčkách na těstoviny, bramborových chipsech, slaných tyčinkách, solených ořechách, hotových pokrmech, dehydratovaných polévkách, sterilované zelenině aj. Vyšší obsah sodíku mají i některé přírodní minerální vody (tabulka č. 1).

Tabulka č. 1. Obsah sodíku ve významných zdrojích (4)

| Potravina | mg/kg | Potravina | mg/kg |
|---|---|---|---|
| Maso vepřové | 450-600 | Vejce | 1350 |
| Maso kuřecí | 470 | Chléb celozrnný | 4000-6000 |
| Játra vepřová | 770 | Luštěniny | 20-550 |
| Ryby | 650-1200 | Špenát | 600-1200 |
| Mléko plnotučné | 480-500 | Čokoláda mléčná | 2800 |
| Sýry | 450-14100 | Poděbradka | 500 |

Potraviny s vyšším obsahem soli, které se často konzumují

- Některé rybí výrobky až 14%
- Bílé sýry např. sýry typu balkán, jadel až 6%
- Modré sýry (plísňové) – 4-5%
- Masné výrobky – doporučeno přidávat do 2,5% soli, obvykle mají do 3%, ale i více např. uzená masa cca 4%, Salami minis Walnuss 5,8% (dětská šunka mívá méně např. 1,7%)
- Pekařské výrobky, zvláště sypané solí

## Materiál

Byly analyzovány různé potraviny z různých skupin potravin s vyšším obsahem soli a potraviny nemající slanou chuť z českého trhu v roce 2016/17. Analýzy byly provedeny ve Státním veterinárním ústavu v Praze. Obsah soli byl vyjádřen ve100 g i v porci. Pokud nebyla porce uvedena na obale, byla stanovena po dohodě s výživovými garanty VCJ u roztíratelných sýrů 30 g, u hotových jídel celé balení, u suchých směsí na přípravu knedlíků a kaší množství soli bylo přepočítáno na hmotnost hotové porce.

## Výsledky

Jsou prezentovány výsledky analýz potravinářských výrobků získaných obecně prospěšnou společností „Vím, co jím a piju“ ve spolupráci s MF DNES. Výsledky jsou v tabulkách u ilustračních obrázků.

## Sýry

| Název (výrobce) | sůl ve 100 g | sůl v porci | 1 porce vyčerpá z denního příjmu |
|---|---|---|---|
| Žervé, krémový sýr (Kromilk Kroměříž) | 0,07 g | 0,02 g | 0 % |
| Lučina, smetanový termizovaný sýr (Savencia ČR) | 0,44 g | 0,14 g | 3 % |
| Philadelphia, smetanový sýr (Mondelez) | 0,62 g | 0,19 g | 4 % |
| Jihočeská Niva, sýr s modrou plísní (Madeta ČR) | 3,21 g | 1,16 g | 23 % |
| Jadel bílý, nezrající sýr pařený (NET Plasy) | 4,8 g | 1,44 g | 29 % |
| Harzhube Handkäse tvarůžky, zrající sýr (Německo) | 3,65 g | 1,83 g | 37 % |

## Slané pochutiny

| Název (výrobce) | sůl ve 100 g | sůl v porci | 1 porce vyčerpá z denního příjmu |
|---|---|---|---|
| Chio Tortilla chips (Intersnack Německo) | 1,62 g | 0,49 g | 10 % |
| Lorenz Fascinations Arašídy pražené v těstíčku (Německo) | 3,18 g | 0,95 g | 19 % |
| Korrekt Křupky arašídové (Globus) | 2,37 g | 1,19 g | 24 % |
| Circuss Sticks salted (Lidl) | 2,64 g | 1,32 g | 26 % |
| Baresa Zelené olivy ve slaném nálevu (Lidl) | 5,07 g | 1,77 g | 35 % |
| Bryndzové dukátky slané (Tina plus Slovensko) | 5,14 g | 2,83 g | 57 % |

## Snídaňové cereálie

| Název (výrobce) | sůl ve 100 g | sůl v porci | 1 porce vyčerpá z denního příjmu |
|---|---|---|---|
| BonaVita Dobré z ovsa ovesná cereální snídaně (BonaVita) | <0,05 g | 0,02 g | 0 % |
| Nestlé Fitness mission Body Positive (Nestlé) | 1,09 g | 0,33 g | 7 % |
| Tesco Value Cornflakes (Polsko) | 1,71 g | 0,51 g | 10 % |
| Goody Fun Zoo Corn flakes (Lidl) | 1,76 g | 0,53 g | 11 % |
| Nestlé Corn Flakes 5 vitaminů, celozrnné cereálie (Nestlé) | 1,89 g | 0,57 g | 11 % |
| Emco Kukuřičné lupínky (Emco ČR) | 1,77 g | 0,66 g | 13 % |

Dehydratované výrobky z brambor

-


| Název (výrobce) | sůl ve 100 g | sůl v porci | 1 porce vyčerpá z denního příjmu |
|---|---|---|---|
| Vitana Bramb. knedlíky bez lepku (Vitana Byšice) | 0,8 g | 1,6 g | 32 % |
| Bramborová kaše s mlékem (Brabec Horaždovice) | 0,62 g | 1,86 g | 37 % |
| Easyfoods Bramborové knedlíky (Natura Havl. Brod) | 1,11 g | 2,22 g | 44 % |
| Natura Bramborák (Natura Havlíčkův Brod) | 1,65 g | 3,3 g | 66 % |
| Exquisit Herzogin Kartoffeln, bramb. pusinky (Něm.) | 1,1 g | 3,3 g | 66 % |
| Korrekt 6 Knödeln halb&halb (Německo) | 1,02 g | 3,37 g | 67 % |

Hotové pokrmy

| Název (výrobce) | sůl ve 100 g | sůl v porci | 1 porce vyčerpá z denního příjmu |
|---|---|---|---|
| Ponnath Vegetariánský řízek (Německo) | 1,7 g | 1,7 g | 34 % |
| Mamma Emiliana Tortelinni, pln. těstoviny (Itálie) | 1,33 g | 3,33 g | 67 % |
| Heli Vepřový řízek s bramb. sal. (Food Fresh ČR) | 1,07 g | 3,96 | 79 % |
| Švéda Fazole s klobásou (Švéda Quality ČR) | 1,37 g | 4,93 g | 99 % |
| Frischeria Lovecká sekaná (Německo) | 1,25 g | 5 g | 100 % |
| Vegetaria Vegetariánské knedlíčky (Německo) | 2,6 g | 5,20 g | 104 % |

Většina analyzovaných výrobků vyčerpala jednou porcí podstatnou část tolerovaného denního příjmu soli. Ke snížení příjmu soli u naší populace mohou přispět zejména výrobci potravin a to postupným snižováním obsahu soli ve výrobcích (reformulacemi). Někde jsou omezeni technologickými důvody, ale ve většině případů obsah soli snížit lze.

## Závěr

V současnosti je u nás překračován téměř trojnásobně doporučený příjem soli, což podporuje vznik řady závažných onemocnění. Příjem soli by se měl radikálně snížit a to dodržováním následujících doporučení:

- doporučení pro výrobce: postupně snižovat obsah soli v potravinářských výrobcích
- doporučení pro spotřebitele: vybírat si výrobky s nižším obsahem soli a v případě konzumace výrobků s vyšším obsahem soli, konzumovat pouze malá množství
- doporučení pro přípravu pokrmů: méně solit, část soli nahradit kořením, zejména bylinami

## Literatura

1. Výživová doporučení pro obyvatelstvo Společnosti pro výživu 2012, http://www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html
staženo 21.8.2017

2.https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/nutrition_physical_activity/docs/salt_report1_en.pdf staženo 21.8.2017
3. Košťálová A., Sůl – kdy pomáhá a škodí (2015), Výživa a potraviny – Zpravodaj pro školní stavování, 70 (3), 35-37
4. Velíšek J., Hajšlová J., Chemie potravin (3.vydání), OSSIS, Tábor, 2009

**R 21**

## AUTENTIKACE ČERNÉHO PEPŘE NA ZÁKLADĚ PROFILŮ TĚKAVÝCH LÁTEK

Hradecký J., Kludská E., Hajšlová J.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Falšování koření je v posledních letech velmi diskutovanou problematikou, především z důvodu kvality a bezpečnosti příslušných produktů. Z tohoto pohledu mezi nejvýznamnější druhy koření patří pepř – sušené plody pepřovníku černého (*Piper nigrum*). Falšování této komodity, zvláště v mletém stavu, je často realizováno náhradou části nebo celého objemu suroviny levnějším materiálem. Hlášeno bylo použití méně hodnotných druhů pepře (*P. attenuatum, P. galeatum*), spentu (reziduální materiál po extrakci oleoresinu z černého pepře) pohankové mouky, škrobu, prosa, semen papayi a jalovce a dalších blíže nedefinovaných mletých materiálů.

Vedle tradičních metod autentikace, založených např. na mikroskopickém zkoumání a modernějších instrumentálních metod, cílených na zjištění jednoho nebo několika málo parametrů vzorku, se jako velmi efektivní strategie pro komplexní posuzování kvality a originality výrobků jeví metabolomika – necílený screening souboru malých molekul nacházejících se ve vzorku a následné zpracování dat metodami multivariační statistické analýzy.

V prezentované studii bylo pomocí mikroextrakce na tuhou fázi spojené s plynovou chromatografií a hmotnostní spektrometrií využívající průletový hmotnostní analyzátor (SPME-GC/TOFMS) vyšetřeno více než 40 vzorků, získaných ve spolupráci s naším průmyslovým partnerem. Vedle autentických vzorků, nutných pro stavbu statistického modelu byly proměřeny také některé zástupné suroviny používané při falšování a vzorky pepře podezřelé kvality. Získané ´fingerprinty´ těkavých látek byly zpracovány metodami multivariační analýzy. Vzorky podezřelé kvality bylo možno prostřednictvím vytvořeného modelu bezpečně rozpoznat.

Klíčová slova: *autentikace, koření, pepř černý, SPME-GC/TOFMS, statistické zpracování dat*

Poděkování: *Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2017). Financováno z účelu podpory "Operational Programme Prague – Competitiveness" (CZ.2.16/3.1.00/21537 and CZ.2.16/3.1.00/24503) and the "National Programme of Sustainability I" - NPU I (LO1601 - No.: MSMT-43760/2015*

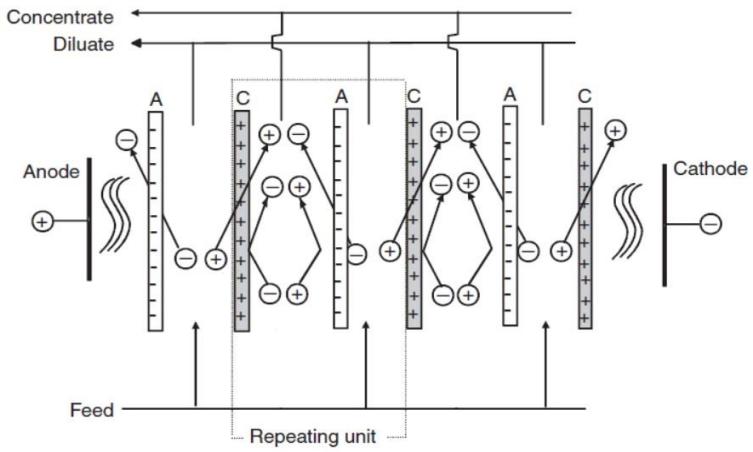
R 22

# PRŮBĚH ELEKTRODIALÝZY ULTRAFILTRAČNÍHO PERMEÁTU PŘED A PO ZAHUŠTĚNÍ REVERZNÍ OSMÓZOU

Shakhno N. (1), Botvynko A. (1), Ečer J. (2), Čurda L. (1).
*(1)* VŠCHT Praha, Ústav mléka, tuků a kosmetiky, Technická 5, 166 28 Praha 6 (shakhnon@gmail.com)
(2) MemBrain s.r.o. Pod Vinicí 87, 471 27 Stráž pod Ralskem

## Úvod

Elektrodialýza patří vedle nanofiltrace k nejdůležitějším demineralizačním procesům. Elektrodialýza je dobře vyvinutý proces se spolehlivým a komerčně dostupným zařízením. Elektrodialyzační jednotka se skládá ze střídavě uspořádaných anion a kation-výměnných membrán (obr. 1), které tvoří jednotlivé cely, umístěné mezi katodou a anodou. Jestliže roztok obsahující ionty protéká elektrodialyzační celou a je vytvořen elektrický potenciál mezi anodou a katodou, kladně nabité kationty migrují ke katodě a záporně nabité anionty se pohybují k anodě. Kationty jsou propouštěny přes záporně nabitou kation-výměnnou membránu a jsou zadržovány anion-výměnnou membránou. Stejným způsobem anionty procházejí přes anion-výměnnou membránu a jejich dalšímu pohybu k anodě brání kation-výměnná membrána. Celkovým výsledkem je zvýšení koncentrace iontů v jednom prostoru cely, zatímco druhý prostor neobsahuje téměř žádné ionty. Odsolovaný roztok se označuje jako diluát a roztok se zvýšeným obsahem iontů koncentrát (Strathmann, 2010).




Obr. 1: Elektrodialyzační svazek

## Materiál a metody

Ve vlastní experimentální práci byly odsolovány různé typy sekundárních mlékárenských produktů, které byly ošetřeny ultrafiltraci a reverzní osmózou. Jedná se o permeát mléka po ultrafiltraci a zahuštěný permeát pomocí reverzní osmózy. Cílem testů bylo nejen ověřit možnost demineralizace UF permeátu mléka pomocí elektrodialýzy, ale také porovnat průběhy UF permeátu a zahuštěného permeátu. Při experimentech byyo měřeny následující parametry:

- vodivost, pH a teplota pomocí WTW pH/cond340
- sušina vážkově v sušárně při 105 °C (ČSN ISO 6731)
- popel vážkově spalováním v peci při 550 °C (ČSN ISO 8070)
- obsah bílkovin dle Kjeldahla (ČSN ISO 6731)
- index lomu pomoci DR-301-95
- titrační kyselost dle Soxlet-Henkela

Odsolování probíhalo na elektrodialyzační jednotce EDR-Z-4H/5P. Byly použity membrány RALEX® CMH-PES a AMH-PES, složení svazku bylo typu „katexová membrána – anexová

membrána – katexová membrána“. Laboratorní zařízení P EDR-Z/10-0,8 obsahovalo 10 membránových párů. Podmínky experimentů jsou uvedeny v tabulce I.

Tab I: Podmínky elektrodialýzy

| | EDR-Z-4H/5P | | |
|---|---|---|---|
| | Diluát | Koncentrát | Elektrodový roztok |
| Roztok (typ) | Permeát mléka | Voda okyselená na pH 2 | $NaNO_3$ (10 g/l) |
| Hmotnost roztoku [kg] | 1,0-1,1 | 0,45-0,55 | 0,250 |
| Lineární rychlost [m/s] | 0,05 | 0,05 | 0,17 |
| Průtok [l/h] | 60 | 60 | 50 |
| Teplota [°C] | 15 ± 2 | | |
| Napětí [V/pár] | 1,0 | | |
| Vodivost max. [mS/cm] | - | 14,0 | - |
| pH max. [-] | - | 6,2 | - |

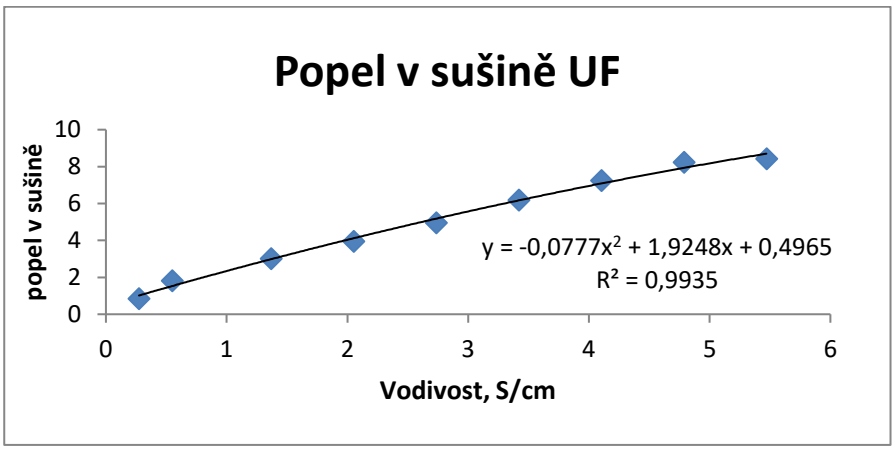
**Výsledky a diskuze**

Rozbory suroviny jsou uvedeny v tabulce II

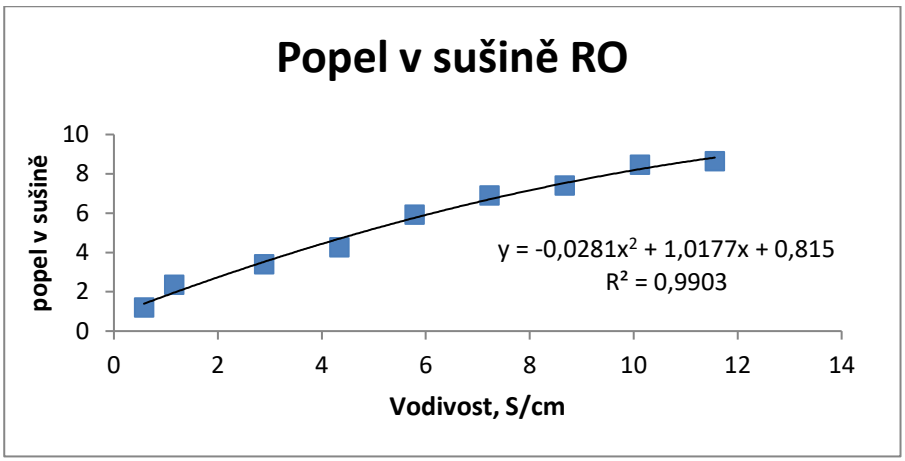
Tab II: Původní složení UF permeátu a zahuštěného permeátu

| Surovina | UF permeát mléka | RO retentát z UF permeátu mléka |
|---|---|---|
| pH | 6,50 | 6,47 |
| Sušina (%) | 5,16 | 13,99 |
| Popeloviny (%) | 0,48 | 1,24 |
| Vodivost ($mS.cm^{-1}$) | 5,91 | 10,66 |

Stupeň odsolení se vypočítával pomoci kalibračních pokusů, při kterých byla surovina úplně odsolena a průběžně byly odebírány vzorky pro stanovení obsahu popela v sušině (viz obr. 2, obr. 3).




Obr. 2 Kalibrační graf pro UF permeát mléka



Obr. 3: Kalibrační graf pro zahuštěný UF permeát mléka

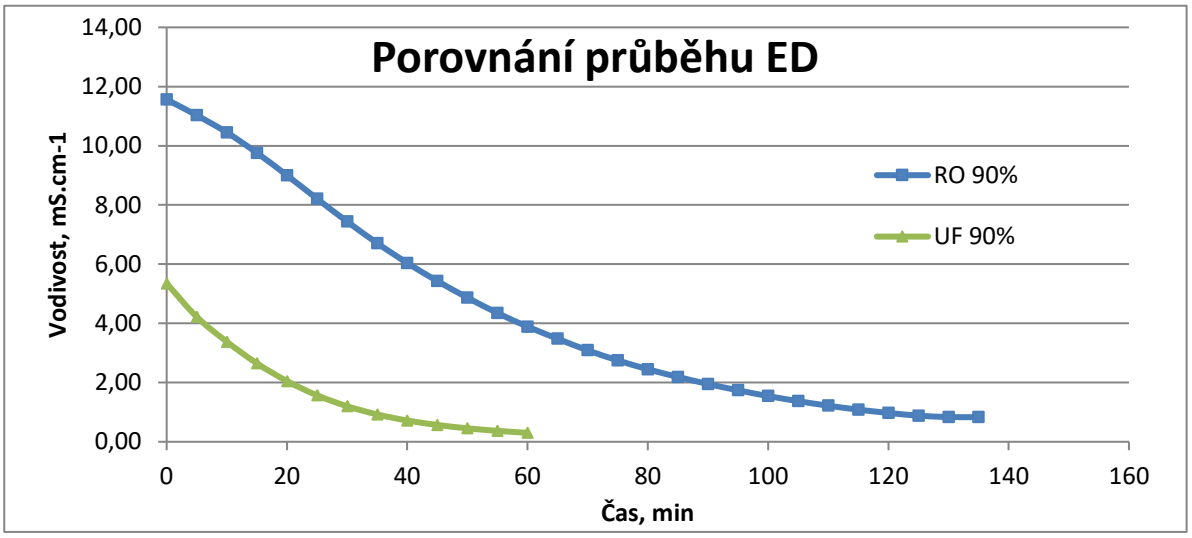
S rostoucím stupněm odsolení klesá sušina, pH a obsah dusíkatých látek suroviny – aminokyselin a krátkých peptidů - kvůli zanášení membrán. Tento pokles take způsobenodstraněním minerálních látek. U druhého permeátu obsahy minerálních látek a bílkovin byly větší kvůli předchozímu ošetření pomoci reverzní osmozy, což ovlivňuje průběh i dobu odsolování (60 minut u permeátu a 135 u zahuštěné varianty). Byly zaznamenány průběhy elektrodialýz pří různých stupních odsolení suroviny – 50%, 70% a 90%. Původní permeát se sušinou 5,18 %hm. obsahoval 4,11 g/kg minerálních látek, což odpovídá 8,44 g/kg popelovin v sušině. Po odsolení se obsah popelovin změnil na 0,32 g/kg, 0,96 g/kg a 1,65 g/kg popelovin pro stupně odsolení 90%, 70% a 50%. Zahuštěný permeát před ošetřením měl sušinu 15,4% hm. a obsahoval 13,02 g/kg popelovin, po odsolení – 1,37 g/kg, 3,44 g/kg a 5,41 g/kg pro příslušné stupně odsolení 90%, 70% a 50%. Kompletní výsledky analýz jsou uvedeny v tabulkách III a IV. Na obrázku 4 jsou uvedeny průběhy elektrodialýzy permeátu mléka a jeho zahuštěné varianty.

Tab. III: Výsledky rozborů nezahuštěného permeátu

| Typ vzorku | pH | SH | Vodivost (mS/cm) | Sušina (g/kg) | Minerální látky (g/kg) | Index lomu(°Bx) | Bílkoviny(g/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UF-50-D | 6,83 | 1,60 | 2,11 | 43,5 | 1,4 | 5,4 | 0,220 |
| UF-50-C | 6,88 | | 6,46 | 5,4 | 4,0 | 0,8 | 0,125 |
| UF-70-D | 6,55 | 1,20 | 0,98 | 50,8 | 0,8 | 5,2 | 0,255 |
| UF-70-C | 6,44 | | 8,00 | 6,6 | 5,0 | 0,7 | 0,205 |
| UF-90-D | 4,78 | 2,80 | 0,34 | 47,0 | 0,3 | 4,8 | 0,229 |
| UF-90-C | 3,28 | | 8,56 | 8,5 | 6,1 | 0,9 | 0,170 |
| UF-50-D | 6,79 | 1,70 | 1,81 | 47,9 | 1,6 | 5,3 | 0,246 |
| UF-50-C | 5,41 | | 7,00 | 5,2 | 4,6 | 0,9 | 0,185 |
| UF-70-D | 6,67 | 1,30 | 1,05 | 50,2 | 1,0 | 5,0 | 0,197 |
| UF-70-C | 5,47 | | 7,19 | 7,4 | 5,1 | 0,8 | 0,195 |
| UF-90-D | 6,02 | 0,80 | 0,28 | 42,4 | 0,3 | 4,7 | 0,150 |
| UF-90-C | 5,28 | | 9,99 | 6,4 | 4,5 | 0,9 | 0,165 |

Tab. IV: Výsledky rozborů zahuštěného permeátu

| Typ vzorku | pH | SH | Vodivost (mS/cm) | Sušina (g/kg) | Minerální látky (g/kg) | Index lomu(°Bx) | Bílkoviny(g/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RO-50-D | 5,39 | 13,88 | 5,41 | 151,1 | 5,4 | 15,6 | 0,480 |
| RO-50-C | 4,75 | | 16,07 | 13,4 | 10,2 | 1,4 | 0,305 |
| RO-70-D | 5,82 | 7,09 | 2,07 | 155,3 | 3,4 | 15,9 | 0,411 |
| RO-70-C | 5,46 | | 15,67 | 14,2 | 10,3 | 1,5 | 0,315 |
| RO-90-D | 5,43 | 3,19 | 0,87 | 146,2 | 1,4 | 15,4 | 0,435 |
| RO-90-C | 5,27 | | 14,98 | 15,6 | 11,1 | 1,7 | 0,285 |
| RO-50-D | 5,89 | 10,78 | 3,99 | 158,3 | 5,5 | 14,0 | 0,447 |
| RO-50-C | 5,36 | | 12,73 | 12,8 | 10,1 | 1,4 | 0,412 |
| RO-70-D | 5,70 | 7,69 | 2,14 | 155,6 | 3,2 | 16,0 | 0,455 |
| RO-70-C | 5,56 | | 14,40 | 11,0 | 7,6 | 1,8 | 0,295 |
| RO-90-D | 5,04 | 13,68 | 0,68 | 149,1 | 0,7 | 15,3 | 0,240 |
| RO-90-C | 5,55 | | 14,77 | 17,6 | 12,2 | 1,7 | 0,410 |



Obr. 4 Porovnání průběhu elektrodialýzy zahuštěného a původního permeátu

## Závěr

Pomocí elektrodialýzy lze účinně odsolit UF permeát z mléka a získat poměrně čistý roztok laktosy. Zahuštění permeátu pomocí RO snižuje nároky na velikost ED, na druhou stranu doba odsolení zahuštěného permeátu je delší.

## Literatura

Strathmann H.: Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications. Desalination 264, 268-288 (2010).
ČSN ISO 8070. Mléko a mléčné výrobky – Stanovení obsahu vápníku, sodíku, draslíku a hořčíku – Metoda atomové absorpční spektrometrie. Praha: Český normalizační institut, 2009.
ČSN ISO 6731 Mléko, smetana a zahuštěné neslazené mléko - Stanovení obsahu celkové sušiny
ČSN ISO 6731 Mléko - Stanovení obsahu dusíku. Praha: Český normalizační institut, 2002.

*Tento výzkum byl realizován s účelovou podporou na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2017) a s podporou firmy MemBrain s.r.o.*

R 23

# SENZORICKÉ HODNOCENÍ POMERANČOVÝCH NÁPOJŮ Z EVROPSKÉHO TRHU

Panovská Z., Bártová P., Ilko V., Doležal M.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

## Úvod

Společnost Coca-Cola je největší světovou společností zabývající se výrobou nápojů. Nabízí více než 500 značek ve více než 200 zemích. Značka Coca-Cola se dlouhodobě pohybuje mezi pěti nejhodnotnějšími značkami světa, v roce 2015 se podle žebříčku společnosti Interbrand umístila na 3. místě.

Výrobce Coca Cola Company dodává do evropských zemí pod názvem Fanta různé pomerančové nápoje. V České republice patří tato firma Coca-Cola Hellenic Bottling Company Česká republika, spolu s firmami PepsiCo CZ, s. r. o. a Kofola, a. s., mezi největší výrobce, jež se zabývají výrobou kolových i ovocných sycených nápojů.

Historie nápoje Fanty sahá do období druhé světové války. Stručný přehled historie udává tabulka 1.

Tab. 1 Významné události v historii Fanty

| Rok | Událost |
|---|---|
| **1940** | V Německu první výroba. Zaregistrování značky v červnu 1941. |
| **1948** | Návrat opět do portfolia Coca Coly. |
| **1955** | Fanta pomerančová představená 29. dubna 1955 v Neapoli v Itálii s použitím místních citrusových přísad. Slavný designér Raymond Loewy předložil 25 -30 návrhů - a to jak pro samotnou lahvičku Fanta, tak pro logo. Byla vybraná Kulatá láhev s Loewy "dvojitým" logem. |
| **1960** | Fanta linka zavedená ve Spojených státech jako označení obchodní značky pro ochucené nápoje prodávané společností Coca-Cola. |
| **1969** | roce 1969 byla oranžová Fanta nejvýznamnější prodávaná chuť na světě. |
| **1979** | Fanta Orange na trh v Sovětském svazu. |
| **1994** | Nová reklamní kampaň v Pacifiku. Animovaná postava, která komunikovala prostřednictvím televizní obrazovky na svém tričku, pomohla sdílet zábavu Fanta. |
| **2000** | Byla vyvinuta nová plastová láhev přezdívaní Splash. Designer Zaki Elia návrh zábavný a neobvyklý tvar láhve (má představovat živý duch Fanty). |
| **2004** | "Fantanas" – V reklamní kampani zobrazeny čtyři atraktivní ženy představující různé příchutě Fanta. |

V Německu byla do začátku druhé světové války oblíbená Coco Cola, která se tam vyráběla přibližně v 40 závodech. Když ale začala válka, byla omezena možnost dovozu sirupu pro výrobu Coca-Coly do nacistického Německa a společnost se rozhodla vyrábět nový nápoj z dostupných surovin tj. jablečné dužiny, ovoce, sacharinu a případně cukru. Pro nový nápoj byl navržen název Fanta odvozený od slova Fantasie. Po válce firma Coca-Cola odkoupila v Německu recept a Fanta se stala oblíbenou ovocnou limonádou.

Limonádou je v naší Vyhlášce 335/1997 Sb. v aktuálním znění nazýván nápoj obsahující nejvýše 0,5 % objemových etanolu (měřeno při teplotě 20 °C), vyrobený zejména z pitné vody, pramenité vody, přírodní minerální vody, nebo kojenecké vody, ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné suroviny, přírodních sladidel, sladidel, medu a dalších látek, a popřípadě sycený oxidem uhličitým". Vyhláška byla naposled aktualizována vyhláškou 330/2013 Sb.

Fanta je vyráběna v závodech po celé Evropě a v jednotlivých zemích se se liší hlavně obsahem pomerančové šťávy a použitého sladidla. V senzorické laboratoři VŠCHT Praha byly hodnoceny profilovou zkouškou Fanty z různých regionů. Cílem bylo zjistit, jak se od sebe liší a jaké chutě jsou preferovány v České republice.

**Experiment**

Senzorické posuzování bylo prováděno v laboratoři, které je vybavená podle mezinárodní normy ISO 8589. Pomocí profilové senzorické metody byly porovnány Fanty z 16 zemí. Jejich popis a složení udává tabulka 2.

Tab. 2 Popis hodnocených nápojů

| | Nutriční hodnoty ve 100 ml nápoje | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Energie KJ kcal | | Sacharidy (g) | z toho cukry (g) | Použité sladidlo | Obsah pomerančové šťávy |
| **Itálie** | 205 | 48 | 11,8 | 11,8 | sacharóza | **12%** |
| **Francie** | 166 | 39 | 9,6 | 9,6 | sacharóza | **10%** |
| **Rakousko** | 157 | 37 | 9 | 9 | sacharóza | **3%** |
| **Slovensko** | 165 | 39 | 9,5 | 9,5 | HFCS | **3%** |
| **Česko** | 165 | 39 | 9,5 | 9,5 | HFCS | **3%** |
| **Belgie** | 203 | 48 | 11,7 | 11,7 | sacharóza | **6%** |
| **Maďarsko** | 194 | 45 | 11,2 | 11,2 | HFCS | **6%** |
| **Německo** | 160 | 38 | 9,2 | 9,1 | sacharóza | **3%** |
| **Turecko** | 203 | 48 | 11,7 | 11,7 | sach./HFCS | **3%** |
| **Holandsko** | 203 | 48 | 11,7 | 11,7 | sacharóza | **6%** |
| **Řecko** | 221 | 52 | 12,7 | 12,7 | sach./HFCS | **20%** |
| **Ukrajina** | 203 | 47 | 11,6 | 11,6 | sacharóza | **3%** |
| **Egypt** | 238 | 56 | 14 | 14 | sach./HFCS | **neuvedeno** |
| **Irsko** | 201 | 50 | 12,2 | 12,2 | sacharóza | **7%** |
| **Dánsko** | 184 | 43 | 10,6 | 10,6 | sacharóza | **4,5%** |
| **Portugalsko** | 145 | 34 | 8,5 | 8,5 | sach./HFCS | **8%** |

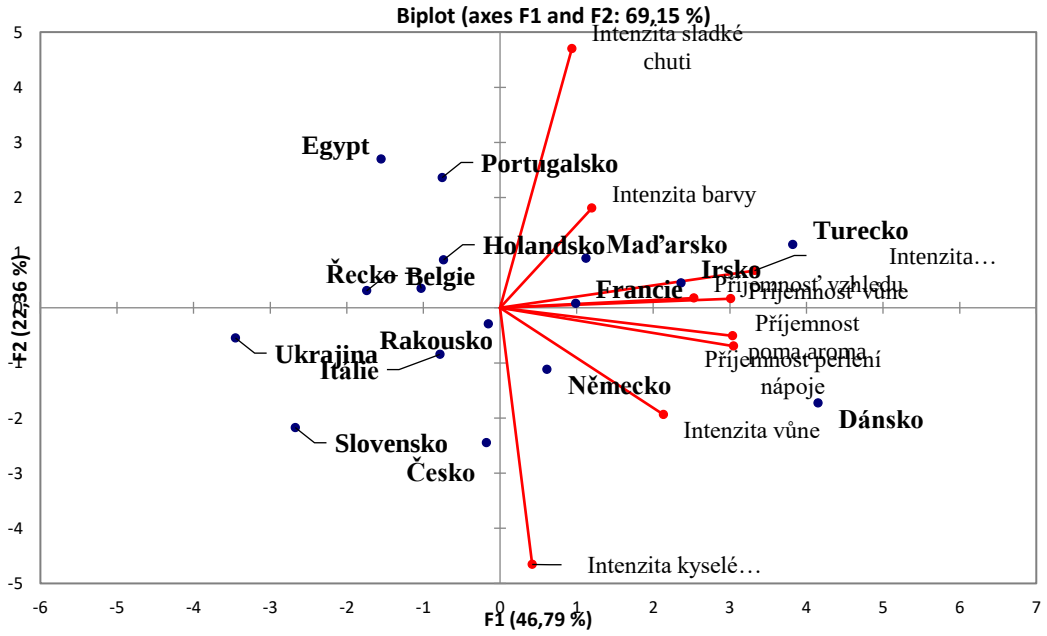
Hodnocené parametry byly: příjemnost vzhledu, intenzita barvy a vůně, příjemnost vůně, intenzita kyselé, sladké, pomerančové chuti a intenzita perlení. Hodnocení bylo prováděno na grafické stupnici. Celková příjemnost chuti byla vyhodnocena pomocí pětibodové stupnice.
Vzorky pomerančových nápojů Fant byly hodnocené senzorickým i konzumentským panelem stopadesáti posuzovatelů- studenti, zaměstnanci, studenti Univerzity 3 věku.

## Výsledky

Výsledky hodnocení udává tab. 3. tabulka jde o procentuální hodnoty z dané vlastnosti, kde 0 = velmi slabá a 100 velmi silná pro intenzity a u příjemnosti 0 = nepříjemná a 100 velmi příjemná.

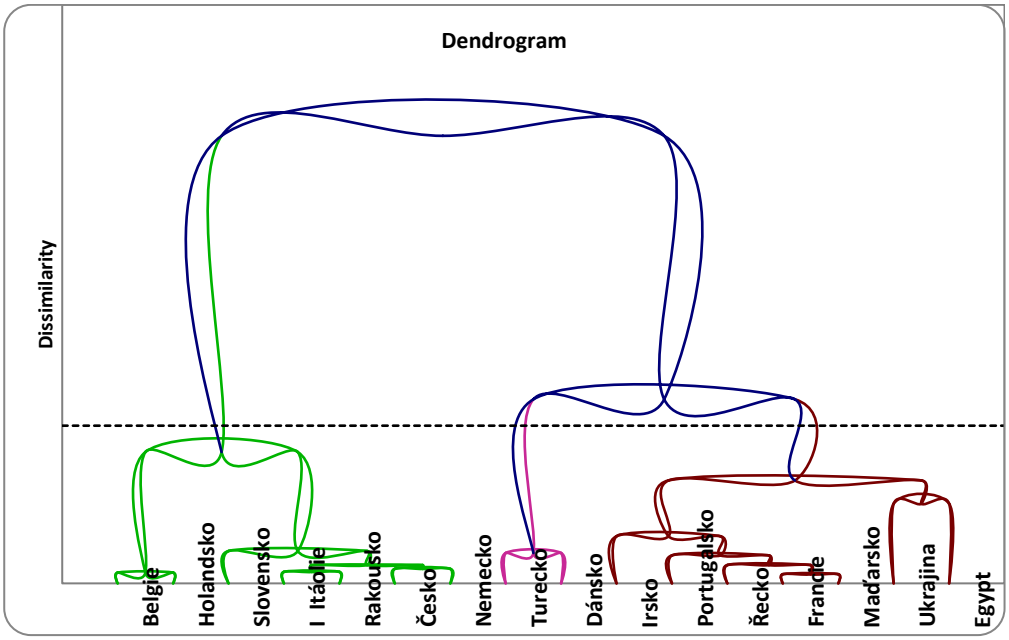
| | Příjemnost vzhledu | Intenzita barvy | Intenzita vůně | Příjemnost vůně | Intenzita kyselé chuti | Intenzita sladké chuti | Intenzita pomarančov. aroma | Příjemnost pomarančov. aroma | Příjemnost perlení nápoje | Celková známka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Česko** | 61,0 | 48,7 | 55,9 | 60,6 | 68,5 | 53,0 | 57,8 | 56,3 | 54,7 | 2,9 |
| **Slovensko** | 50,5 | 46,1 | 52,0 | 52,4 | 64,6 | 51,7 | 50,1 | 48,1 | 50,2 | 3,1 |
| **Itálie** | 53,0 | 47,7 | 54,9 | 56,6 | 57,5 | 59,9 | 57,8 | 55,5 | 53,7 | 2,9 |
| **Francie** | 67,0 | 72,3 | 64,7 | 63,1 | 52,8 | 66,1 | 58,2 | 57,1 | 52,1 | 2,6 |
| **Německo** | 59,7 | 41,0 | 52,5 | 65,8 | 59,9 | 59,0 | 60,4 | 65,6 | 55,1 | 2,4 |
| **Belgie** | 49,7 | 30,2 | 48,2 | 59,7 | 44,1 | 61,1 | 52,4 | 55,8 | 53,8 | 2,7 |
| **Rakousko** | 64,9 | 53,8 | 54,5 | 61,3 | 53,5 | 61,8 | 54,5 | 56,1 | 56,2 | 2,5 |
| **Turecko** | 73,3 | 78,1 | 57,8 | 67,8 | 49,2 | 70,5 | 69,9 | 66,6 | 70,4 | 2,4 |
| **Maďarsko** | 68,6 | 66,6 | 55,0 | 62,5 | 48,8 | 67,0 | 62,5 | 58,8 | 56,9 | 2,4 |
| **Holandsko** | 42,1 | 24,9 | 48,8 | 61,4 | 41,1 | 65,3 | 58,8 | 63,7 | 56,2 | 2,5 |
| **Řecko** | 68,0 | 72,0 | 51,1 | 60,2 | 54,4 | 62,3 | 55,3 | 49,4 | 46,3 | 3,0 |
| **Ukrajina** | 58,1 | 61,8 | 57,2 | 40,0 | 47,9 | 55,2 | 48,6 | 38,5 | 49,4 | 3,4 |
| **Egypt** | 53,0 | 89,3 | 46,5 | 55,2 | 39,3 | 70,3 | 54,4 | 52,0 | 50,3 | 3,1 |
| **Irsko** | 70,8 | 52,2 | 61,4 | 68,1 | 47,0 | 66,8 | 64,9 | 63,1 | 60,0 | 1,9 |
| **Dánsko** | 86,1 | 79,4 | 61,9 | 67,9 | 59,7 | 54,1 | 64,9 | 73,2 | 70,8 | 1,4 |
| **Portugalsko** | 75,3 | 67,3 | 49,6 | 57,1 | 38,7 | 69,8 | 57,2 | 49,1 | 48,9 | 3,2 |

Výsledky hodnocení byly zpracovány statistickými metodami viz obr. 1




Obr. 1 PCA analýza získaných výsledků

Z PCA analýzy vyplývá, že Dánská Fanta se výrazně odlišila hlavně pomocí markérů příjemnost chuti a příjemnosti pomerančového aroma a perlení. Ze senzorického hlediska si byly velmi podobné vzorky ze Slovenska a Česka, nápoje vyrobené pro řecký, belgický a holandský trh a skupina vzorků pro Francii, Irsko, Maďarsko a Turecko.
Dále byla použita i shluková analýza, která vzorky z jednotlivých zemí rozdělila do skupin. Největší podobnost byla u vzorků z Belgie a Holandska, Česka a Německa, Itálie a Rakouska a Turecka a Dánska.




**Obrázek 2 :** Porovnání jednotlivých nápojů Fanta pomocou shlukové analýzy

## Závěr

Senzorické hodnocení potvrdilo, že je mezi vzorky Fant z různých zemí rozdíl. Obsah pomerančové šťávy byl od 3 do 20%. 20% měla Fanta z Řecka, který firma zdůvodňuje dostatkem pomerančů v dané zemi a podporou hospodářství. Obsah pomerančové šťávy, ale nekorespondoval s příjemnosti chutí, která byla nejlépe hodnocena u vzorku z Dánska, který měl obsah 4,5%. Vůně u Fanty z Francie byla nejintenzivnější a Fanta z České republiky měla nejvyšší kyselost. Nápoj ze Slovenska měl nejmenší intenzitu sladké chuti, holandsky vzorek měl nejméně příjemný vzhled a nejnižší intenzitu barvy. Řecký nápoj měl nejmenší příjemné perlení a portugalský nejnižší intenzitu kyselé chuti. Nejvíce barevná byla Fanta z Egypta. Irský vzorek měl nejpříjemnější vůni.

Naopak, nejvíc nejnižších průměrných hodnot získala Fanta z Ukrajiny, a to co se týká příjemnosti vůně, intenzity i příjemnosti pomerančového. Tento vzorek získal i celkové nejhorší bodové hodnocení (známku 3,4).

R 24

# VLIV PŮVODU VSTUPNÍ SUROVINY NA VYBRANÉ PARAMETRY ANANASOVÝCH ŠŤÁV – PŘÍKLADOVÁ STUDIE

Tobolková B.[1], Polovka M.[1], Belajová E.[1], Durec J.[2]

[1)] Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky – Odbor chémie a analýzy potravín, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava, Slovenská republika
[2)] McCarter, a. s., Bajkalská 25, 821 01 Bratislava, výrobní závod: Budovateľská 1247/7,929 01 Dunajská Streda, Slovenská republika

## Úvod

Ovocné šťávy patří mezi nejpopulárnější nealkoholické nápoje na světě. Důvodem je jejich jedinečná chuť a aroma. Vlastnosti šťáv důležité pro konzumenta ovlivňuje několik faktorů, jako jsou druh a kvalita ovoce (zralost), technologie sběru, způsob zpracování a následného skladování, a v neposlední řadě také odrůda a původ ovoce.

Autenticita potravin, odhalení falšovaných potravin a ochrana zájmů spotřebitele je předmětem rostoucího zájmu široké veřejnosti, nevládních organizací, profesních sdružení, mezinárodních obchodních partnerů a obchodních organizací. Mezi hlavní příklady falšování patří snížení obsahu ovocného podílu naředěním, přídavek cukru a dalších levnějších surovin (přídavek levnějšího koncentrátu jiného druhu). Nejběžnější postup identifikace falšování u ovocných šťáv, nektarů a nápojů vychází z analýzy vybraných kritérií, chemických markerů, jejichž hodnoty se porovnávají s existujícími databázemi (např. AIJN – *Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Union,* AFJA – *Australian Fruit juice Association, British Soft Drink Association*).

Deklarování původu potravin je v současné době jedním ze stěžejních důvodů vedoucím k vývoji metod/modelů umožňujících verifikaci původu potravin, přičemž znalost vztahu mezi kvalitou vstupní suroviny a vlastnostmi finálního výrobku mají velký význam, zejména pokud existující databáze nabízejí pouze limitované informace. Jako příspěvek k této problematice byly v této práci studovány vztahy mezi původem ananasových šťáv a jejich fyzikálně-chemickými vlastnostmi.

## Materiál a metody

Pro účely posouzení vztahu mezi původem ananasových šťáv a jejich fyzikálně-chemickými vlastnostmi byly analyzovány vzorky deklarovaného původu z 6 zemí světa (Kostarika, Ekvádor, Kolumbie, Jižní Afrika, Ghana a Mauricius), přičemž šťávy byly v zemi původu připraveny lisováním za studena z čerstvého, plně zralého ovoce, zmrazeny a transportovány do laboratoře v tomto stavu.

Základní fyzikálně-chemické parametry šťáv (pH, relativní hustota, °Brix, titrační kyselost, formolové číslo) byly stanoveny podle oficiálních AOAC metod [1].

Barevné charakteristiky, celkový obsah polyfenolů a antioxidační aktivita (vyjádřená jako Trolox ekvivalent, TEAC, a ekvivalent kyseliny askorbové, AAE) byly stanoveny podle Tobolkové a kol. (2013) s využitím kation-radikálu $ABTS^{\bullet+}$, resp. radikálu TEMPOL [2]. Analýza obsahu organických kyselin (kyselina L-jablečná, L-askorbová a citrónová) a sacharidů (sacharóza, glukóza a fruktóza) byla vykonána pomocí HPLC-DAD/RID [3]. Všechna experimentální data byla zpracována pomocí vícerozměrných statistických metod s cílem diferencovat šťávy podle jejich geografického původu.

## Výsledky a diskuze

Výsledky stanovení základních fyzikálně-chemických parametrů ananasových šťáv různého původu jsou uvedeny v *Tabulce 1*. Z výsledků vyplývá, že všechny hodnoty splňují kvalitativní požadavky na ananasové šťávy podle AFJA: °Brix = min. 10.5, relativní hustota = min. 1.042, titrační kyselost = 3.2-12.5 a formolové číslo = 8.0-20 [4]. Šťávy nesplňující uvedená kritéria lze považovat za falšované. Statistická analýza prokázala u většiny parametrů významné rozdíly v závislosti na

původu suroviny. Podle očekávání byla potvrzena také inverzní korelace ($r$ = -0.9679) mezi titrační kyselosti a pH, tzn. čím nižší hodnota pH, tím vyšší titrační kyselost a naopak.

***Tab 1:*** *Základní fyzikálně-chemické parametry ananasových šťáv různého původu.*

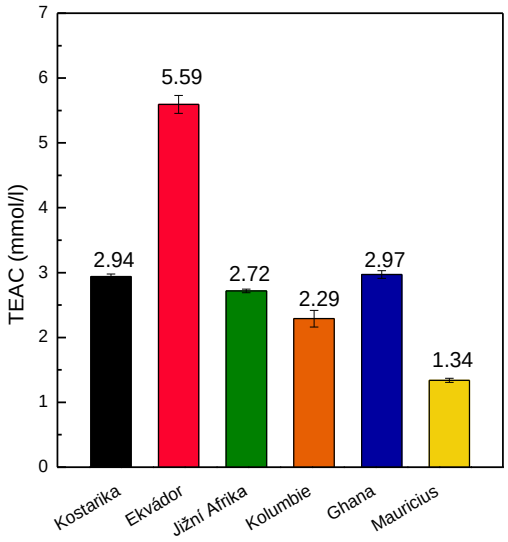
| ***Původ*** | ***Relativní hustota $d_{20}^{20}$ (g/cm$^3$)*** | ***pH*** | ***°Brix*** | ***Titrační kyselost (g/l)*** | ***Formolové číslo (ml 0.1 M NaOH/100 ml)*** |
|---|---|---|---|---|---|
| Kostarika | 1.058±0.001 | 3.87±0.02 | 14.03±0.15 | 3.79±0.03 | 19.09±0.29 |
| Ekvádor | 1.050±0.001 | 3.14±0.02 | 12.03±0.05 | 8.72±0.02 | 9.12±0.51 |
| Jižní Afrika | 1.057±0.006 | 3.09±0.01 | 14.44±0.03 | 9.23±0.02 | 15.38±0.29 |
| Kolumbie | 1.048±0.003 | 3.30±0.02 | 11.38±0.05 | 7.22±0.05 | 7.94±0.29 |
| Ghana | 1.053±0.001 | 3.68±0.01 | 13.07±0.06 | 6.00±0.03 | 15.88±0.29 |
| Mauricius | 1.057±0.002 | 3.05±0.01 | 14.17±0.06 | 6.98±0.04 | 8.36±0.36 |

Statistická analýza potvrdila také významné rozdíly jednotlivých barevných charakteristik ananasových šťáv (*Tab. 2*). Z výsledků vyplývá také silná korelace ($r$ = 0.9983) parametru $b^*$ (podíl žluté barvy) a *BI* (indexu hnědnutí). Index hnědnutí určující čistotu hnědé barvy klesá v pořadí: Mauricius > Kolumbie > Ekvádor > Kostarika > Ghana > Jižní Afrika.

***Tab. 2:*** *Barevné charakteristiky a celkový obsah polyfenolů v ananasových šťávách různého původu.*

| ***Původ*** | ***L**** | ***a**** | ***b**** | ***BI*** | ***GAE (mg/l)*** | ***AAE(mmol/l)*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kostarika | 98.33±0.03 | -0.53±0.00 | 5.08±0.04 | 4.77±0.03 | 785.00±5.68 | 0.25±0.01 |
| Ekvádor | 97.77±0.11 | -0.25±0.06 | 6.36±0.21 | 6.38±0.19 | 943.40±6.56 | 0.42±0.03 |
| Jižní Afrika | 99.47±0.03 | -0.60±0.05 | 2.85±0.04 | 2.40±0.01 | 762.43±17.78 | 0.39±0.01 |
| Kolumbie | 92.98±0.23 | -0.49±0.10 | 6.55±0.81 | 6.74±1.01 | 574.80±13.02 | 0.40±0.02 |
| Ghana | 98.46±0.02 | -0.29±0.02 | 4.73±0.04 | 4.59±0.04 | 729.63±11.95 | 0.31±0.02 |
| Mauricius | 94.51±0.03 | 0.62±0.03 | 10.56±0.03 | 12.06±0.02 | 511.35±1.60 | 0.14±0.01 |

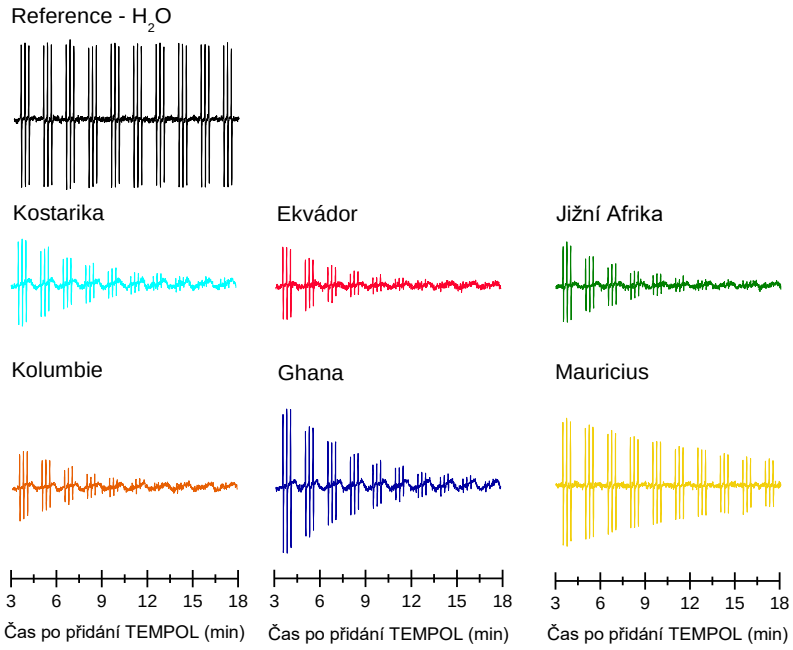
Variabilita antioxidačních vlastností analyzovaných vzorků je zřejmá z *Obr. 1*, na kterém jsou zobrazeny výsledky stanovení antioxidační aktivity vyjádřené jako TEAC (Trolox ekvivalent, *Obr. 1a*) a AAE (ekvivalent kyseliny askorbové, *Tab. 2*). Rovněž se potvrdila silná korelace ($r$ = 0.9148) hodnot TEAC s koncentrací celkových polyfenolů (*Tab 2*, zde vyjádřené jako GAE - ekvivalent kyseliny gallové), kterým jsou připisovány silné antioxidační vlastnosti [5, 6].




***Obr. 1:*** *Antioxidační aktivita ananasových šťáv různého původu vyjádřená jako Trolox ekvivalent (TEAC).*

Rozdíly mezi jednotlivými vzorky šťáv jsou patrné i z časového vývoje EPR spekter po přidání radikálu TEMPOL, který je znázorněn na *Obr. 2*. Zatímco je signál reference stabilní, přídavek příslušného vzorku šťávy do systému vede k výraznému poklesu signálu. Nejvýraznější je tento

pokles u vzorků Ekvádor, Kolumbie a Jižní Afrika, které byly charakterizovány nejvyššími hodnotami AAE. Radikál TEMPOL je citlivý na přítomnost kyseliny askorbové, což je potvrzeno silnou korelací mezi hodnotami AAE a koncentrací kyseliny askorbové ($r$ = 0.8179).




***Obr. 2:*** *Časový vývoj EPR spekter naměřený v systému obsahujícím dest. vodu (reference), resp. příslušný vzorek ananasové šťávy v přítomnosti radikálu TEMPOL.*

Zajímavé je srovnání koncentrací jednotlivých kyselin a sacharidů. Z *Tabulky 3* je zřejmá nejmenší variabilita mezi jednotlivými vzorky u kyseliny L-askorbové, zatímco rozdíly pro kyselinu L-jablečnou a citrónovou dosahují v některých případech dokonce 300 % (např. u kyseliny L-jablečné Kostarika vs. Ghana). Koncentrace kyseliny citrónové, která je dominantní kyselinou ananasových šťáv, velmi dobře koreluje s titrační kyselostí ($r$ = 0.8456).

Hlavními sacharidy ananasových šťáv jsou sacharóza, glukóza a fruktóza, z nichž poslední dvě se nacházejí v přibližně stejných koncentracích. Z údajů prezentovaných v *Tabulce 3* je zřejmé, že obsah organických kyselin, ale i sacharidů se mění v závislosti na původu vzorků, a lze tedy předpokládat jeho využití jako jeden z markerů pro autentifikace. Podobně Ngereza a Pawelzik (2016) potvrdili významné rozdíly základních fyzikálně-chemických parametrů, organických kyselin, ale i sacharidů v závislosti na rozdílném původu, odrůdě a způsobu pěstování ananasů [7].

***Tab. 3:*** *Koncentrace vybraných organických kyseliny a sacharidů v ananasových šťávách různého původu.*

| | **Kostarika** | **Kolumbie** | **Ekvádor** | **Jižní Afrika** | **Ghana** | **Mauricius** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Organické kyseliny (mg/l) | | | |
| Kys. L-jablečná | 738 13 | 1589±56 | 998±105 | 911±3 | 3040±556 | 1083±189 |
| Kys L-askorbová | 45 6 | 452±9 | 803±75 | 480±22 | 543±6 | 98±8 |
| Kys. citrónová | 502 247 | 6432±333 | 8648±201 | 8822±96 | 7520±186 | 8363±418 |
| | | | Sacharidy (g/l) | | | |
| Fruktóza (F) | 31.1±1.0 | 17.7±0.3 | 21.5±1.2 | 24.3±0.6 | 17.2±0.6 | 18.2±0.5 |
| Glukóza (G) | 28.4±2.0 | 19.1±0.4 | 15.7±0.6 | 18.3±0.6 | 15.3±0.5 | 15.7±0.4 |
| Sacharóza | 69.2±1.0 | 57.2±7.9 | 70.1±1.7 | 85.5±2.0 | 79.3±1.6 | 89.2±3.2 |
| Poměr G/F | 0.91 | 1.08 | 0.73 | 0.75 | 0.89 | 0.86 |

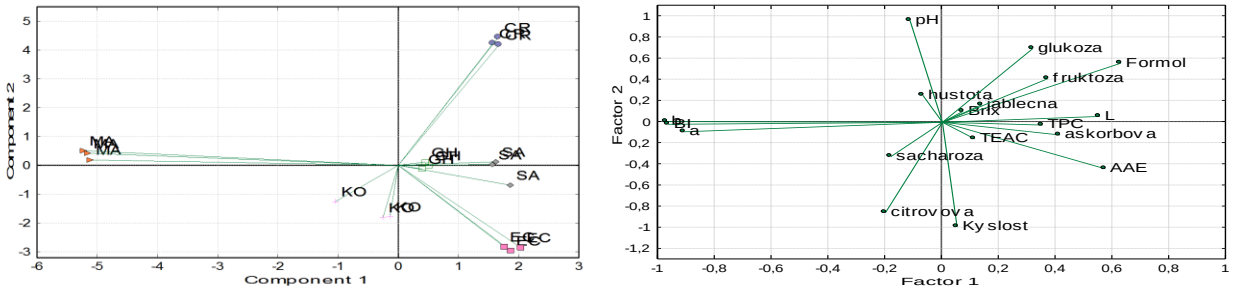
Na charakterizaci pravosti šťáv a odhalení nepovoleného přídavku cukru se efektivně používá i poměr glukóza/fruktóza (G/F, 0.6-1.2). I u tohoto parametru je zřejmá diferenciace v závislosti na původu šťávy, což je logický důsledek zjištěných regionálních rozdílů v zastoupení jednotlivých

cukrů. Podle AFJA hodnoty G/F vyšší než 1.25 poukazují na přídavek cukrů s vysokým podílem glukózy, zatímco hodnoty nižší než 0.8 mohou signalizovat rozklad glukózy v důsledku fermentace šťáv [4].

S ohledem na zatím omezený soubor vzorků byla vykonána předběžná statistická analýza výsledků pomocí vícerozměrných statistických metod, s cílem určit vzájemné korelace jednotlivých fyzikálně-chemických parametrů, realizovat korelaci původu surovin a jejich fyzikálně-chemických vlastností a diferencovat vzorky na základě získaných údajů podle původu suroviny. Na analýzu byly použité všechny zde uvedené parametry, spolu 18 parametrů.

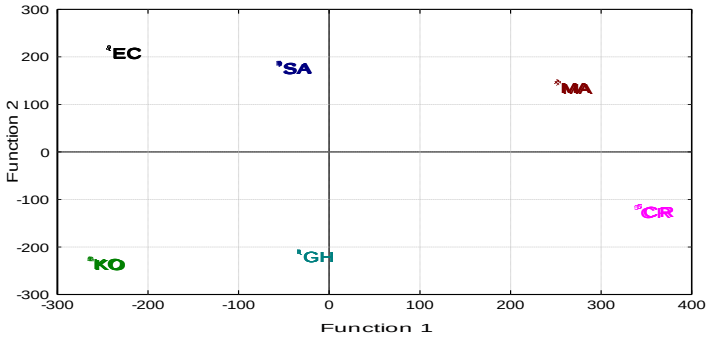
Pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) se podařilo jednoznačně diferencovat vzorky šťáv na základě všech parametrů. Vzhledem k tomu, že je tato analýza indiferentní k faktoru (původ, druh, rok,…), získané trendy naznačují úzkou souvislost mezi původem vzorků a stanovenými charakteristikami, resp. potvrzuje se vhodnost použití uvedených charakteristik pro potřeby diferenciace šťáv podle původu. Z *Obr. 3a* je zřejmá existence 6 skupin vlastních vektorů seskupených podle původu vzorků (CO – Kolumbie, CR – Kostarika, SA – Jižní Afrika, EC – Ekvádor, GH – Ghana, MA - Mauricius).

a) b)




***Obr. 3: a)*** *Analýza hlavních komponent (PCA) realizovaná pro vzorky ananasových šťáv různého původu (CO – Kolumbie, CR – Kostarika, SA – Jižní Afrika, EC – Ekvádor, GH – Ghana, MA – Mauricius),* ***b)*** *Faktorová analýza v rotaci Varimax – graf faktorů.*

Z výsledků dále vyplývá, že první 3 hlavní komponenty (PC) kumulativně popisují > 81% celkové variability systému. Na popis max. variability hodnot (konstrukci první komponenty) má dominantní vliv koncentrace kyseliny askorbové, celkový obsah polyfenolů a index hnědnutí. V druhé komponentě je dominantní proměnou pH, formolové číslo, titrační kyselost a obsah glukózy, a v třetí komponentě cukernatost (°Brix), světlost (*L**), obsah kyseliny citrónové a sacharózy




***Obr. 4:*** *Kanonická diskriminační analýza ananasových šťáv podle původu vstupní suroviny (CO – Kolumbie, CR – Kostarika, SA – Jižní Afrika, EC – Ekvádor, GH – Ghana, MA – Mauricius). Koncentrace kyseliny askorbové, kys. citrónové, glukózy, sacharózy, celkové polyfenoly, index hnědnutí, pH, titrační kyselost, °Brix a formolové číslo byly použity jako parametry pro diferenciaci.*

Faktorová analýza (*Obr. 3b*) poskytuje v grafickém zobrazení odpověď na otázku míry vzájemné korelace jednotlivých charakteristik. Zjednodušeně, čím jsou vektory jednotlivých faktorů (v prostorovém vnímání) k sobě blíže, tím je míra vzájemné korelace příslušných parametrů silnější

a naopak. Vektory ležící v jedné rovině (v úhlu 180°) naznačují inverzní korelaci (v našem případě již zmiňovaná pH/titrační kyselost).

Diskriminační analýzu je možné realizovat s redukovaným počtem parametrů (z důvodu singularity), vzhledem k (zatím) relativně malému souboru vzorků. Na diskriminaci vzorků byly proto využité výše uvedené parametry, které přispívali k popisu variability systému váhou > 0.3. Podle očekávání byla dosažena 100% správnost diferenciace vzorků podle původu (*Obr. 4*). Tento výsledek stejně jako všechny skutečnosti uvedené výše, poukazují na správnost výběru analytických metod a postupů.

## Závěr

Základní fyzikálně-chemické parametry, zastoupení organických kyselin, vybraných cukrů, antioxidační vlastnosti stejně jako barevné charakteristiky mohou být efektivně využity pro účely charakterizace vstupní suroviny pro výrobu ovocných šťáv. Navíc existuje jasné propojení mezi původem suroviny a jejími vlastnostmi, což umožňuje jejich geografickou diferenciaci. V současnosti probíhají další experimenty s cílem rozšířit databázi charakteristik typických pro suroviny na výrobu ovocných šťáv zahrnující další komodity (pomerančové šťávy), ale i sezónní vliv a/nebo vliv odrůd.

*Poděkování:*

*Tento příspěvek byl vytvořený realizací projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovanie a kvalitou produktu“ a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inertných plynov“ (ITMS projektu 26220220175), na základě podpory operačního programu Výzkum a vývoj financovaného z ERDF.*

Literatura

[1] AOAC,1990: Official Methods of Analysis15th Ed. (1990). Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA.

[2] Tobolková, B.; Durec, J.; Belajová, E.; Mihaliková, M.; Polovka, M.; Suhaj, M.; Daško, Ľ.; Šimko, P.: Effect of storage on physico-chemical properties of pineapple juice with addition of small pineapple pieces. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2013, **52**(3), 181-190.

[3] Polovka, M.: Ročná správa o riešení projektu za rok 2016 – Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum. 2016.

[4] Australian Fruit juice Parameters. Austalian Fruit Juice Association. Dostupné z www: http://fruitjuiceaustralia.org/.

[5] Tobolková, B.; Polovka, M.; Belajová, E.; Koreňovská, M.; Suhaj, M.: Characterisation of some Slovak and European organic and conventional wines based on instrumental and multivariate analysis. *European Food Research and Technology*, 2014, **239**(3): 441-451.

[6] Polovka, M.; Suhaj, M.: Irradiation of ten commercial herbs and spices by means of multivariate evaluation of their extracts' properties. Comparative study. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2013, **52**(1): 45-60.

[7] Ngereza, A.J.; Pawelzik, E.: Nutritional characterization of organically and conventionally grown mango (Mangifera indica L.) and pineapple (Ananas cosmus) of different origins. *Journal of Crop Science and Agronomy*, 2016, **1**(1): 01-17.

R 25

# VYUŽITÍ CHMELOVÝCH PREPARÁTŮ V MASNÉ VÝROBĚ

Adamcová M., Psotková M., Škorpilová T., Pipek P.
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav konzervace potravin, Technická 5, 166 28 Praha 6

## Souhrn

Chemické přídatné látky jsou v masné výrobě důležité k zajištění mikrobiální bezpečnosti, oxidační stability a přispívají rovněž k výsledné chutnosti, textuře a barvě. Jejich časté využívání je však spojeno s řadou dohadů o jejich nutričních dopadech, škodlivosti, adekvátnosti použitých dávek a vhodnosti pro dané potraviny. V posledních letech se tedy zvyšuje poptávka po přírodních aditivech, která by byla schopna alespoň částečně nahradit ta chemická. Cílem této práce bylo vyzkoušet možnosti využití preparátů z chmele otáčivého (*Humulus lupus* L.) pro zvýšení oxidační stability tepelně opracovaných masných výrobků. V průběhu skladování byl sledován průběhu oxidace lipidů a hodnoty aktivity vody, pH, reziduálního obsahu dusitanů, barvy a textury. Výrobky byly rovněž senzoricky zhodnoceny. Přídavek chmelových preparátů zpomaluje oxidaci lipidů a nemá významný vliv na technologické ani organoleptické vlastnosti masných výrobků. Tyto preparáty se tedy zdají vhodné pro použití do masných výrobků.

## Úvod

Přírodní látky nabízejí možnosti náhrady tradičních aditiv, což je pozitivní zejména kvůli obohacení potravin o vitaminy, minerální látky nebo antioxidanty. Mohou být využity jako ochucovadla, barviva, látky tvořící texturu či jako konzervanty. Navíc nabízejí možnost využití pro rostlinné odpady ze zpracování ovoce a zeleniny (Falowo *et al*., 2014; Gaywali a Ibrahim, 2014). Použití přírodních látek do potravin je však často dražší než použití současných syntetických aditiv. Jejich složení bývá nestandartní a to zejména kvůli sezónním vlivům, podmínkám pěstování a zpracování. Další nevýhodou je riziko mikrobiální kontaminace. Je tedy potřeba jejich využití důkladně prozkoumat a definovat (Hoffman *et al*., 2014).

Maso a masné výrobky jsou kvůli vysokému obsahu živin a vyšší aktivitě vody velmi náchylné k mikrobiální zkáze. Dalšími nepříliš pozitivně hodnocenými jevy v průběhu skladování jsou pak oxidační změny lipidů, hemových barviv a proteinů. V důsledku těchto pochodů pak dochází ke zhoršení organoleptických vlastností, snižování nutriční hodnoty a v některých případech i k ohrožení zdraví konzumentů (Hyghreeva *et al*., 2014). Jednou z možností, jak těmto změnám předejít, nebo je alespoň zpomalit, je právě použití přírodních látek. Tyto jsou totiž bohaté na obsah polyfenolů, organických kyselin a složek esenciálních olejů (Falowo *et al*., 2014).

Do masa a masných výrobků byla již úspěšně aplikována řada rostlinných látek (dobromysl obecná, granátovník obecný, klikva velkoplodá, koriandr setý, tymián obecný aj.). Doposud nepříliš prozkoumanou plodinou bohatou na antioxidační a antimikrobiální látky je pak chmel otáčivý. Z chmelové rostliny jsou z technologického hlediska nejžádanější samičí neoplozené hlávky, neboť obsahují nejvíce účinných látek. Mezi tyto patří chmelové pryskyřice, chmelové silice a polyfenoly. Chmelové pryskyřice a silice jsou významnými antimikrobiálními činiteli chmelové rostliny, chmelové polyfenoly pak mají, kromě bakteriostatických vlastností, i silné antioxidační účinky (Basařová *et al*., 2010).

## Materiál a metodika

Cílem studie bylo ohodnotit vliv přídavku chmelových preparátů na klíčové technologické a organoleptické vlastnosti masných výrobků. Pro provozní a reprodukovaný pokus byly v masném závodě vyrobeny vzorky jemně mělněných měkkých salámů. Chmel byl do díla salámů vmíchán ve

formě odhořčených chmelových pelet (provozní pokus) a 25% ethanolového extraktu odhořčených chmelových pelet (reprodukovaný pokus) **(Tab. 1).**

**Tabulka 1: Přídavek chmelových preparátů [% hm.] v provozním a reprodukovaném pokusu**

| Vzorky | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| Chmelové preparáty [% hm.] | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 |

Údržnost: Mikrobiologická stabilita byla zkoumána skrze stanovení celkových počtů mikroorganismů (ČSN EN ISO 4833-1)**,** *C. perfringens* **(**ČSN EN ISO 7937)**,** *L. monocytogenes* **(**ČSN EN ISO 11290-1 a ČSN EN ISO 11290-2), *Salmonella* sp. **(**ČSN EN ISO 6579) a počtů bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* **(**ČSN ISO 21528-2**)**. Rozbory probíhaly v akreditované laboratoři Státního veterinárního ústavu Olomouc. Míra oxidace lipidů byla stanovena pomocí thiobarbiturového čísla a vyjádřena jako koncentrace malondialdehydu v [$mg.kg^{-1}$].

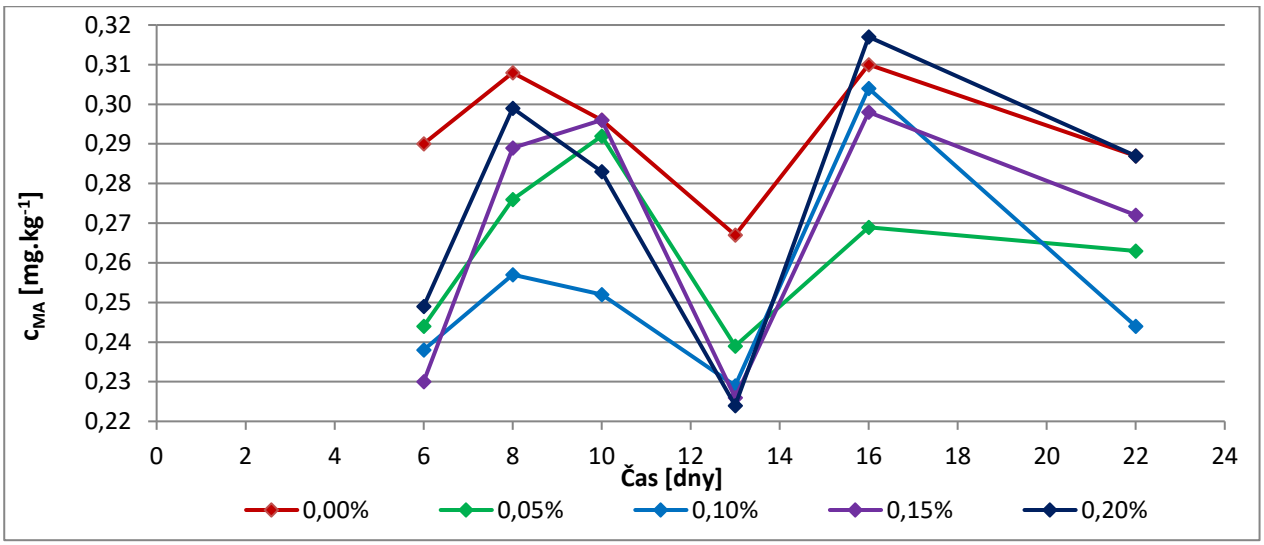
Technologické vlastnosti: Textura byla měřena na přístroji Instron 5544 a hodnocena podle síly ve střihu metodou Warnera-Bratzlera. Salámy byly nakrájeny na hranoly o rozměrech 25x25x100 mm a střihány nožem o rychlosti 80 $mm.min^{-1}$. Maximální hodnoty síly [N] byly zaznamenány programem Series IX a zpracovány programem STATISTICA 10. Barva byla měřena reflexním spektrofotometrem Minolta CM 5 a hodnocena v programu Spectra Magic na základě světlosti (*L**) a hodnot pro červenou (*a**) a žlutou (*b**) barvu v barevném systému CIELab v celém rozsahu viditelného spektra. Hodnoty pH byly měřeny na pH metru Seven Go SG2-B s kombinovanou skleněnou vpichovou elektrodou InLab®Solids**.** Aktivita vody byla měřena na zařízení AquaLab 4TEV. Reziduální obsah dusitanů byl stanoven fotometricky metodou podle Griesse-Ilosvaye.

Senzorická analýza: V provozním pokusu byla k popisu organoleptických vlastností vzorků použita metoda senzorického profilu. V reprodukovaném pokusu byly vzorky hodnoceny srovnáním se standardem. V obou případech zaznamenával senzorický panel své hodnocení příslušných deskriptorů na 10cm úsečce.

## Výsledky a diskuse

Výsledky mikrobiologických rozborů z počátku a konce obou skladovacích pokusů ukazují, že přídavek odhořčených chmelových pelet může mírně zvýšit celkové počty mikroorganismů ve výrobku. Počty mikroorganismů však byly zvýšeny maximálně o čtvrt řádu. Bylo to pravděpodobně způsobeno tím, že pelety nebyly nijak konzervovány a nebylo s nimi zacházeno v aseptických podmínkách. Rovněž nebyly pozorovány zmiňované antimikrobiální účinky chmele, neboť odhořčené pelety jsou zbaveny chmelových pryskyřic, hlavních antimikrobiálních látek chmele. Pozitivním faktem však je, že během rozborů nebyla potvrzena přítomnost *L. monocytogenes, C. perfringens, Salmonella* sp. a bakterií z čeledi *Enterobacteriaceae*.

Thiobarbiturové číslo mělo u všech vzorků během provozního pokusu proměnný charakter hodnot, který zřejmě souvisel s různou rychlostí vzniku a přeměny sekundárních produktů oxidace lipidů. Z Obr. 1 je patrné, že salámy s přídavkem chmelových pelet v provozním pokusu, s výjimkou 0,20% přídavku, byly po celou dobu skladování méně zoxidované než standard. Nejúčinněji pak pelety omezují oxidaci lipidů v množství 0,05 % hm. a 0,10 % hm. Antioxidační vlastnosti chmelových extraktů v reprodukovaném pokusu nebyly příliš výrazné, neboť do poloviny skladování byly hodnoty TBARS u všech vzorků srovnatelné a až poté začaly koncentrace malondialdehydu ve vzorcích s chmelem mírně klesat. Faktorů negativně ovlivňujících antioxidační vlastnosti chmelového výluhu zde mohlo být několik: krátká doba extrakce, nevhodně zvolené extrakční rozpouštědlo, tepelný rozklad účinných látek apod.




**Obrázek 1: Závislost thiobarbiturového čísla na přidaném množství odhořčených chmelových pelet a době skladování v prvním provozním pokusu**

Z výsledků textury ve skladovacích pokusech nebyl patrný žádný rozdíl mezi standardem a vzorky obsahujícími 0,05 – 0,15 % hm. chmelových preparátů. Vzorek s 0,20% přídavkem chmele byl v obou případech měkčí než ostatní vzorky. V dostupné literatuře však zatím nebyla problematika vlivu chmelových produktů na texturu masných výrobků diskutována, proto by bylo na objasnění daného jevu potřeba provést rozsáhlejší měření.

V provozním pokusu (**Tab. 2**) ani reprodukovaném pokusu nebyl zjištěn žádný trend, kterým by přídavek odhořčených chmelových pelet či chmelového extraktu ovlivňoval světlost (*L**) nebo hodnoty barevných souřadnic *a** a *b** masných výrobků. Malé odlišnosti jsou zřejmě kombinací mnoha vlivů působících na barvu masných výrobků.

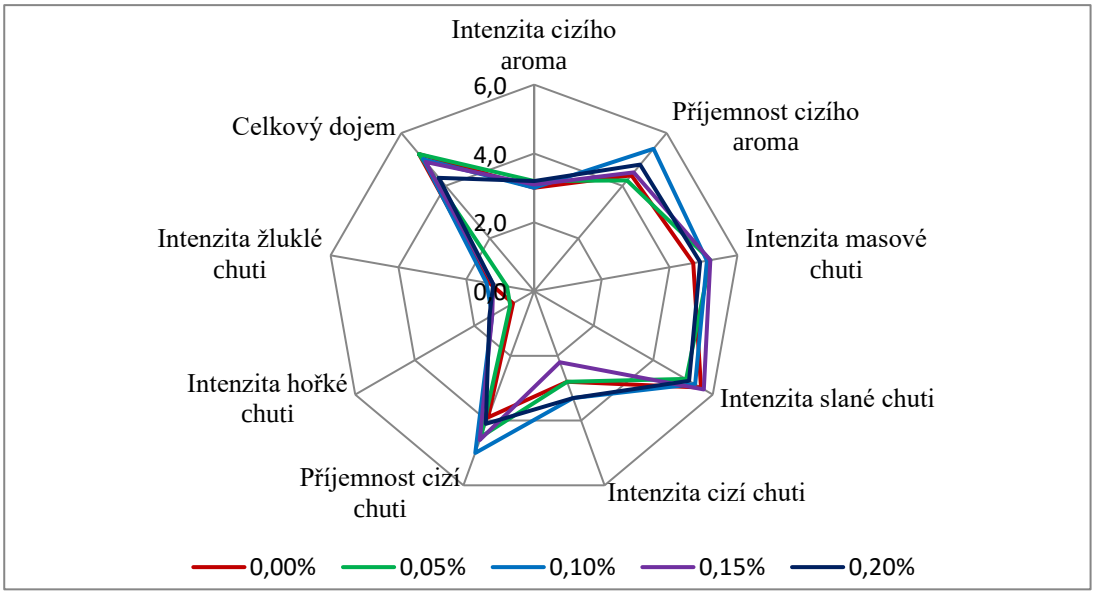
**Tabulka 2:Závislost světlosti (L*), souřadnice pro červenou (a*) a žlutou barvu (b*) na velikosti přídavku odhořčených chmelových pelet v prvním provozním pokusu**

| Přídavek % hm. | *L** | | *a** | | *b** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Průměr | Sm. odch. | Průměr | Sm. odch. | Průměr | Sm. odch. |
| **0,00** | 70,48 | 0,31 | 12,55 | 0,52 | 10,26 | 0,44 |
| **0,05** | 70,70** | 0,48 | 12,03*** | 0,41 | 9,71*** | 0,34 |
| **0,10** | 69,86*** | 0,25 | 12,28** | 0,39 | 10,35* | 0,58 |
| **0,15** | 69,45*** | 0,38 | 12,32** | 0,36 | 10,47** | 0,48 |
| **0,20** | 69,60*** | 0,42 | 12,11*** | 0,33 | 10,37* | 0,44 |

Z výsledků měření obou skladovacích pokusů je patrné, že přídavek chmelových preparátů nemá vliv na hodnoty pH ani aktivity vody. Se zvyšujícím se přídavkem chmelových pelet a extraktů se však zvyšuje reziduální obsah dusitanů. To je dáno především obsahem dusičnanů v chmelových hlávkách, které mohou být v masných výrobcích skrze nitrátredukující mikroorganismy redukovány na dusitany. Množství dusitanů však v žádném vzorku nepřekročilo legislativně stanovený limit uvedený ve vyhlášce 4/2008 Sb.

Senzorické hodnocení výrobků v provozním pokusu (**Obr. 2**) neodhalilo žádné významné rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Hodnotitelé při definici cizí chuti uváděli kořeněnou a pepřovou chuť, nebo příchuť po česneku, petrželi nebo citronu. Nikdo z hodnotitelů neidentifikoval přídavek chmele. Senzorická analýza vzorků v reprodukovaném pokusu byla koncipována odlišně než v předchozím

skladovacím pokusu. Hodnotitelům byl předložen standard, se kterým se následně porovnávaly neznámé vzorky. Přídavek chmelových extraktů zde omezil intenzitu žluklé chuti, neměl zároveň prokazatelný vliv na intenzitu slané a hořké chuti. Na základě výsledků senzorického hodnocení obou skladovacích pokusů je možno se domnívat, že přídavek odhořčených chmelových pelet nemá vliv na chutnost masných výrobků a na jejich přijatelnost mezi spotřebiteli.




**Obrázek 2: Výsledky senzorického hodnocení provozního pokusu**

## Závěr

Na základě výsledků studie je možné tvrdit, že chmelové produkty by mohly být vhodnou přídatnou látkou pro omezení oxidace masných výrobků. Je však potřeba nejprve vybrat vhodný chmelový výrobek o adekvátní koncentrací pro daný účel použití.

## Poděkování

Výzkum se uskutečnil za finanční podpory NAZV QJ1610202.

## Literatura

Basařová, G., Šavel, J., Basař, P., Lejsek, T. (2010): Pivovarství: Teorie a praxe výroby piva. 1. ed., Praha, VŠCHT Praha, 863, ISBN 978-80-7080-734-7.

Falowo, A. B., Fayemi, P. O., Muchenje, V. (2014): Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. Food Research International, 64, 171–181.

Gyawali, R., Ibrahim, S. A. (2014): Natural products as antimicrobial agents. Food Control, 46, 412–429.

Hoffman, L., Jones, M., Muller, N., Joubert, E., Sadie, A. (2014): Lipid and protein stability and sensory evaluation of ostrich (Struthio camelus) droëwors with the addition of rooibos tea extract (Aspalathus linearis) as a natural antioxidant. Meat Science, 96, 1289–1296.

Hygreeva, D., Pandey, M. C., Radhakrishna, K. (2014): Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. Meat Science, 98, 47–57.

.

**P 1**

# POROVNÁNÍ AMYLOLYTICKÉ AKTIVITY JEČNÝCH HOMOGENÁTŮ S KOMERČNÍ SLADOVOU MOUKOU

Pančíková B., Sluková M., Skřivan P.
Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

## ÚVOD

Chléb a běžné pečivo jsou stále základními součástmi lidské výživy. Ačkoliv na jejich tradiční výrobu postačí jednoduchá skladba surovin (mouka, voda, kvas nebo droždí, sůl, případně i cukr a tuk), v moderní pekárenské praxi se používají i další složky, které napomáhají zlepšovat vlastnosti těsta a hotového pekařského výrobku. Jedním z příkladů je i sladová mouka, tzv. diasta, která si zachovává enzymovou aktivitu a ovlivňuje tak celkový výsledek (objem, barvu, vůni, trvanlivost) konečného výrobku.

Proces sladování ječmene patří mezi tradiční potravinářské procesy a skládá se ze třech hlavních operací – máčení, klíčení a hvozdění. Cílem máčení je navýšení obsahu vody pro zahájení enzymových reakcí a klíčení zrna. Během procesu se střídají fáze máčení pod vodou a vzdušné přestávky. Během klíčení se aktivují a syntetizují enzymy a pro celý proces je významné hlavně dostatečné rozluštění (vnitřní přeměna) zrna. Hvozdění poté slouží k převedení zeleného sladu do skladovatelného stavu. Vyšší teploty při hvozdění zastaví luštící pochody v zrně a napomáhají tvorbě aromatických a barevných látek. Výsledný slad má v konečné fázi obvykle obsah vody pod 10 %. Ke sladování se používají speciální sladovnické odrůdy s vyhovující klíčivostí.

Enzymy, které se aktivují při sladování, mají své zastoupení i v pekárenské praxi. Aktivita některých enzymů je v nízké míře přítomna i ve zralém zrnu ve stavu anabiosy, většina enzymů je aktivována až při klíčení. Pro sladaře jsou významné především amylolytické, cytolytické a proteolytické enzymy. Beta-glukanáza náleží mezi hydrolázy a katalyzuje depolymerizaci ječného beta-glukanu. Vyšší obsah beta-glukanů by svojí viskozitou mohl nepříznivě ovlivnit filtrovatelnost piva a další technologické kroky. Na druhé straně v cereální technologii jsou beta-glukany chápány jako zdraví prospěšná složka vlákniny, která při pravidelné konzumaci působí jako prevence před civilizačními chorobami. Amylolytické enzymy jsou hydrolázy zajímavé jak pro sladaře, tak pro pekaře. Štěpí alfa-1,4-glykosidové vazby a dělí se na alfa-amylázy (endoenzym) a beta-amylázy (exoenzym). Alfa-amylázy štěpí škrob na redukující cukry, které slouží jako substrát při fermentaci těsta, mají vliv na zvýšení objemu upečeného výrobku, díky nim je dosaženo intenzivnější barvy kůrky (Maillardova reakce) a upečený výrobek vykazuje delší dobu trvanlivosti. Z dalších významných enzymů jsou to i exo- a endopeptidázy katalyzující štěpení bílkovin. Technologicky jsou velmi důležité, neboť se účastní rozluštění sladu. Proteolytických enzymů se v pekárenském průmyslu využívá k zeslabení lepku a zvýšení jeho tažnosti, běžně se používají při výrobě sušenek. Proces sladování ovlivňují také fosfatázy, polyfenoloxidázy, lipoxygenázy a další enzymy.

Cílem práce bylo porovnání aktivity alfa-amylázy v ječných homogenátech a komerční diasty a jejich vliv na kvalitu pekařského výrobku. Homogenáty z čerstvého naklíčeného ječmene mohou mít stejný vliv na na vlastnosti těsta a pekařského výrobku stejně jako sladová mouka a zároveň nejsou vystaveny vyšším teplotám (hvozdění), při nichž dochází vždy k částečné inaktivaci enzymů.

Využití enzymových preparátů, které pocházejí z naklíčených cereálií a jsou tudíž podobné nebo identické s těmi přirozeně se vyskytujícími ve zpracovávané obilovině je jistě příznivější, než používání preparátů z mikrobiálních zdrojů. Ty zatím v běžně používaných pekařských zlepšujících prostředcích převažují. Důvodem, proč se tyto preparáty používají je jejich podstatně vyšší aktivita a tudíž velmi nízké dávkování v porovnání s enzymově aktivními sladovými moukami. Použití enzymů z cereálních surovin (sladů) je však vhodnější jak technologicky, tak přijatelnější z hlediska spotřebitele, který stále více vnímá mikrobiální preparáty jako cizorodé. Použití čerstvých homogenátů by mohlo problém relativně nízké aktivity sladových přípravků alespoň zčásti řešit.

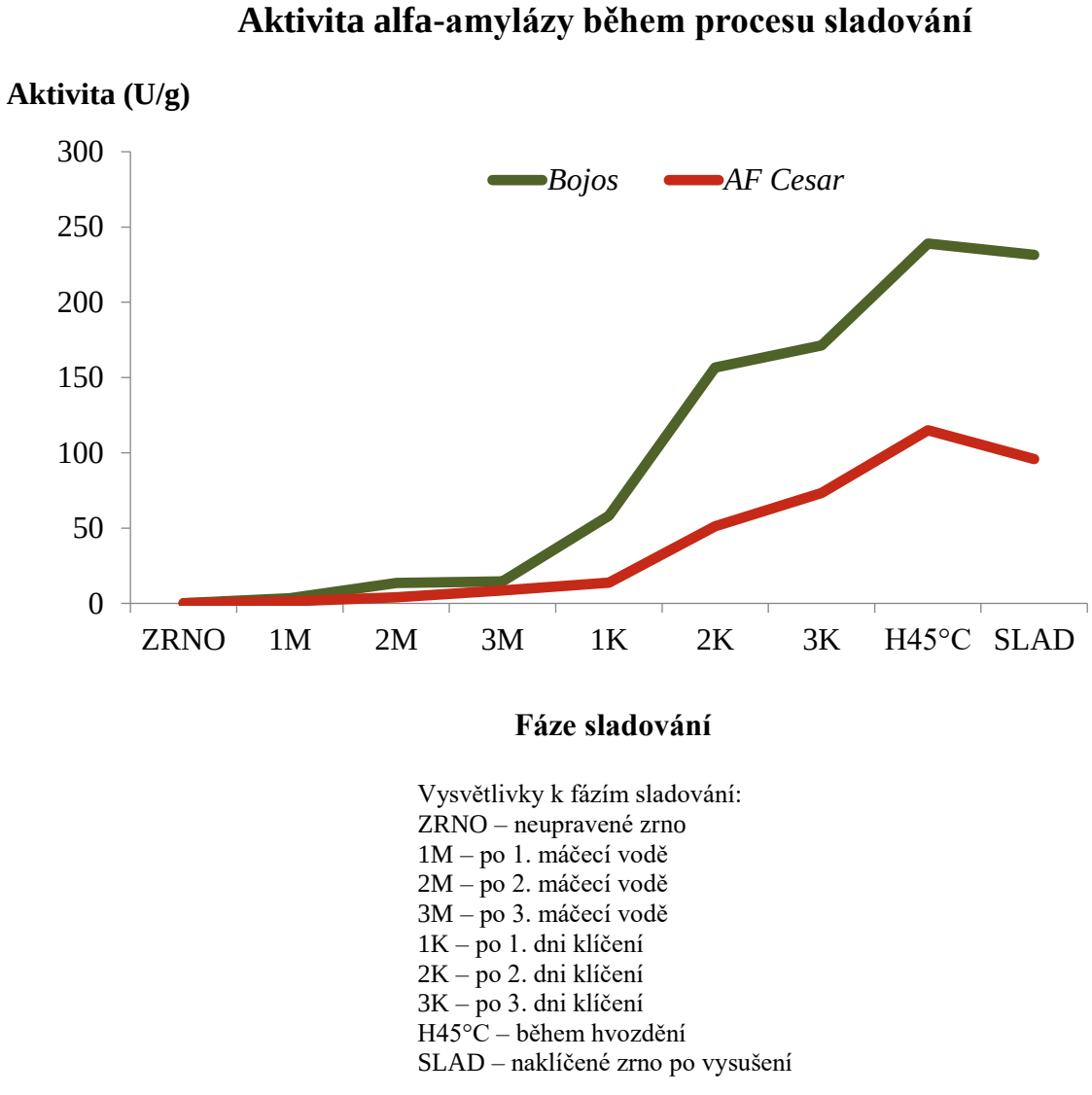
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V rámci této práce byla pro srovnání aktivity alfa-amylázy použita pluchatá sladovnická odrůda (*Bojos*) a bezpluchá odrůda vyšlechtěná pro potravinářské využití s vyšším obsahem zdraví prospěšných beta-glukanů (*AF Cesar*). Obě odrůdy byly klíčeny v mikrosladovacím zařízení na Ústavu biotechnologie VŠCHT v Praze a v automatickém klíčidle (FreshLife®-FL 3000).

Amylolytická aktivita jednotlivých ječných homogenátů odebíraných v různé fázi procesu sladování (Obr. 1) byla měřena podle normy ICC Standard No. 303 pomocí enzymového setu (Megazyme, Irsko). Hodnota aktivity alfa-amylázy komerční sladové mouky (diasty) byla změřena stejnou metodou a rovnala se 212 U/g.

Po měření enzymové aktivity byly vybrány homogenáty odrůdy *Bojos* a *AF Cesar* v procesu klíčení. Z předchozích měření vyplynulo, že po 2. dni klíčení je nejvyšší i aktivita endopeptidáz, proto byl vybrán naklíčený materiál z této fáze sladování i pro pekařskou zkoušku. Hodnota alfa-amylázy homogenátů klíčených v automatickém klíčidle nedosahovala významných hodnot, proto tento materiál nebyl použit na pekařskou zkoušku.

Receptura chlebů se skládala ze základních surovin (mouka T530, voda, droždí, sůl, olej) s přídavkem sladové mouky (0,5 a 1 % hm.) a ječných homogenátů (5 a 10 % hm.).



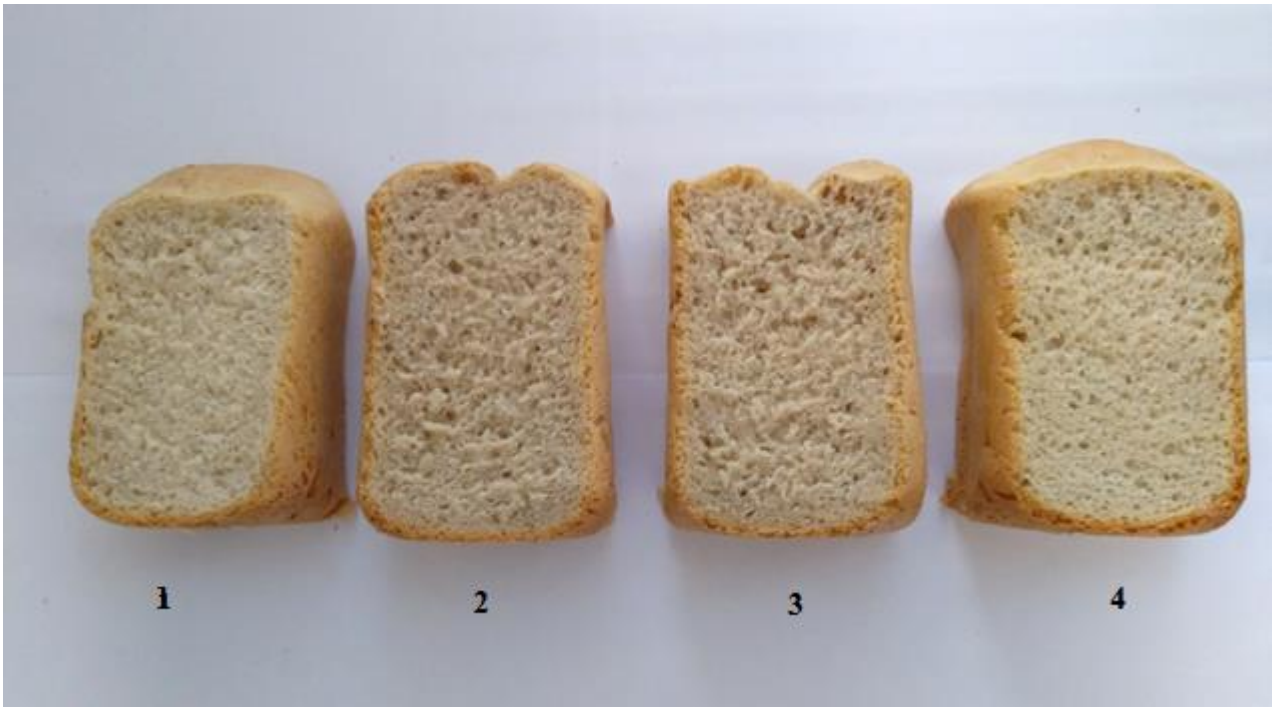

Vysvětlivky k fázím sladování:
ZRNO – neupravené zrno
1M – po 1. máčecí vodě
2M – po 2. máčecí vodě
3M – po 3. máčecí vodě
1K – po 1. dni klíčení
2K – po 2. dni klíčení
3K – po 3. dni klíčení
H45°C – během hvozdění
SLAD – naklíčené zrno po vysušení

**Obr. 1: Aktivita alfa-amylázy během procesu sladování**

ZÁVĚR

Aktivita alfa-amylázy u odrůdy *Bojos* rychle vzrostla už po 1. dni klíčení a nejvyšší hodnoty dosáhla během procesu hvozdění a v hotovém sladu. Odrůda *AF Cesar* vykazovala výrazně nižší klíčivost a nejvyšší aktivita alfa-amyláz byla zaznamenána během procesu hvozdění.

Z Obr. 2 je patrné, že ječné homogenáty mají výrazný vliv na vlastnosti upečeného výrobku. Během kynutí byl v obou případech objem těsta vyšší, po upečení byla vrchní část kůrky mírně propadlá. Taktéž barva kůrky byla tmavší a střída vlhčí, chuť i vůně byla výrazně nasládlá. Ze senzorického hlediska byl přijatelnější přídavek klíčeného bezpluchého ječmene. Další fází výzkumu bude prověření aktivity proteolytických enzymů, které mohou mít vliv na fyzikální vlastnosti lepku (zvýšení tažnosti, snížení pružnosti a deformační energie). Poté bude řešen postup šetrné stabilizace ječného homogenátu.




**Obr. 2: Porovnání chlebů s různými přídavky:**
**1 - kontrolní chléb bez přídavku, 2 - 10% přídavek odrůdy *Bojos* po 2. dni klíčení,**
**3 - 10% přídavek odrůdy *AF Cesar* po 2. dni klíčení, 4 - chléb s 1% přídavkem diasty**

LITERATURA

Kosař K., Procházka S. (ed.), kolektiv autorů (2000): Technologie výroby sladu a piva. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha.

Miguel A. S. M., Martins-Meyer T. S., da Costa Figueredo É. V., Lobo B. W. P., Dellamora-Ortiz G. M. (2013): Enzymes in Bakery: Current and Future Trends, http://dx.doi.org/10.5772/53168 (licence InTech).

Příhoda J., Humpolíková P., Novotná D. (2003): Základy pekárenské technologie. Odborné nakladatelství a vydavatelství Pekař a cukrář s.r.o., Praha.

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2016).

**P 2**

# HODNOCENÍ VLASTNOSTÍ MLECÍCH FRAKCÍ NAHÉHO JEČMENE

Jirsa O.[1], Vaculová K.[1], Sedláčková I.[1]

1) Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

## *Úvod*

Snaha o zvýšení nutriční hodnoty komerčních pekařských i pečivárenských výrobků je celosvětovým trendem. K nejvíce limitovaným složkám hladké pšeničné mouky patří vláknina potravy, dále je zde nízké zastoupení některých skupin vitaminů, antioxidantů a dalších biologicky aktivních látek. Ječmen je jednou z perspektivních potravinářských surovin pro vysoký obsah rozpustné vlákniny a zvýšený obsah polyfenolických látek s antioxidačními účinky, např. isomery tokolů a tokotrienolů, kyselinu listovou, biotin a další vitaminy skupiny B a rovněž polyfenolické látky – flavonoidy, kyselinu, ferulovou, kumarovou, aj. (Vaculová et al. 2010).

Cílem práce bylo posoudit rozdíly v chemickém složení a technologických vlastnostech mlecích frakcí čtyř genotypů bezpluchého jarního ječmene určených pro potravinářské využití ze sklizně 2015/2016.

## *Materiál a metody*

V souboru byly zahrnuty čtyři genotypy bezpluchého jarního ječmene: AF Lucius – první česká odrůda bezpluchého jarního ječmene (registrace 2009); AF Cesar – odrůda bezpluchého jarního ječmene (registrace 2014) se zvýšeným obsahem β-glukanů; KM 1057 – nová šlechtitelská linie bezpluchého jarního ječmene; Nudimelanocrithon – genetický zdroj původem z Ethiopie s černým zabarvením obilek, daným vysokým obsahem anthokyanů (Vaculová et al. 2010). Materiály byly pěstovány za standardních agrotechnických postupů v polních podmínkách sklizňového roku 2015 a 2016 na lokalitě v Kroměříži.

Máčení zrna bylo provedeno v mikrosladovně. Postup se dvěma namáčkami zahrnoval 1. namáčku (4 h), vzdušnou přestávku (20 h), 2. namáčku (5 h) a hvozdění při 50 °C. Postup s jednou namáčkou zahrnoval hvozdění po první namáčce. Mletí zrna čtyř vybraných genotypů bylo provedeno na laboratorní mlýnu Bühler MLU-202 s vlhčením zrna na 15,5% a odležením přes noc. Byly získány čtyři frakce: šrotová mouka (ŠM), vymílací mouka (VM), hrubé otruby (HO) a jemné otruby (JO). Ve vzorcích ze sklizně 2015 byl stanoven obsah N-látek Dumasovou spalovací metodou (ICC Standard No. 167 – ječmen N×6,25), číslo poklesu (ČSN EN ISO 3093), obsah β-glukanů (enzymová metoda – Megazyme) a škrobu (enzymová metoda). Ve vzorcích ze sklizně 2016 byla sledování viskosity suspense vymílací mouky při konc. 20% a teplotě 25 °C na přístroji Rheolab QC.

## *Výsledky a diskuse*

Číslo poklesu (FN) se používá především jako důležitý technologický ukazatel amylolytické aktivity pšeničného zrna, ale je využitelné i v případě ječmene. Vysoké hodnoty FN (>300 s), tj. nízkou aktivitu amyláz, mělo zrno registrovaných odrůd (Obr. 1), nejvyšší z nich AF Cesar (490 s). Velmi nízké hodnoty (<100 s) měl genotyp KM 1057. Již po první namáčce došlo v původním zrnu k významnému poklesu (pod 200 s), po druhé namáčce byly hodnoty na hranici stanovitelnosti (tj. 62 s). Porovnání mlecích frakcí v nativním zrnu a po první namáčce ukázalo nejnižší hodnoty u hrubých otrub. Vlivem máčení se rodíly mezi frakcemi snižovaly.

Nejméně N-látek (Obr. 2) v nativním zrnu měly obě registrované odrůdy – AF Cesar 12,6 %, AF Lucius 13,1 %, více KM1057 (14,4 %) a nejvíce Nudimelanocrithon (18,2 %). Namáčky neměly významný vliv na obsah N-látek v zrnu. Významně vyšší obsah měly otruby než mouky (o více než 5 jednotek).

Nejvyšší obsah β-glukanů (Obr. 3) v nativním zrnu měl genotyp AF Cesar (5,7 %), následoval Nudimelanocrithon (5,4 %), AF Lucius (4,9 %) a nejméně měl KM 1057 (2,4 %). Vlivem máčení došlo k mírnému snížení obsahu β-glukanů, po 2. namáčce o 0,6 – 0,7. V mlecích frakcích obsah β-glukanů stoupal směrem od středu endospermu k okraji a pak klesal, tj. ŠM < VM < HO < JO.

Obsah škrobu (Obr. 4) v nativním zrnu měly vyšší registrované genotypy – AF Cesar 65,6 %, AF Lucius 64,6 % – proti neregistrovaným – Nudimelanocrithon 57,3 %, KM 1057 56,6 %. Vlivem máčení nebyly pozorovány významné změny v obsahu škrobu. V mlecích frakcích se obsah snižoval od středu endospermu k vnějším obalovým vrstvám, tj. ŠM > VM > JO > HO.

Vliv máčení se projevil také snížením viskosity suspensí vymílací mouky vyjma genotypu Nudimelanocrithon, který měl nízkou viskositu již v původním zrnu. Nejvyšší viskositu před máčením měl genotyp AF Cesar.

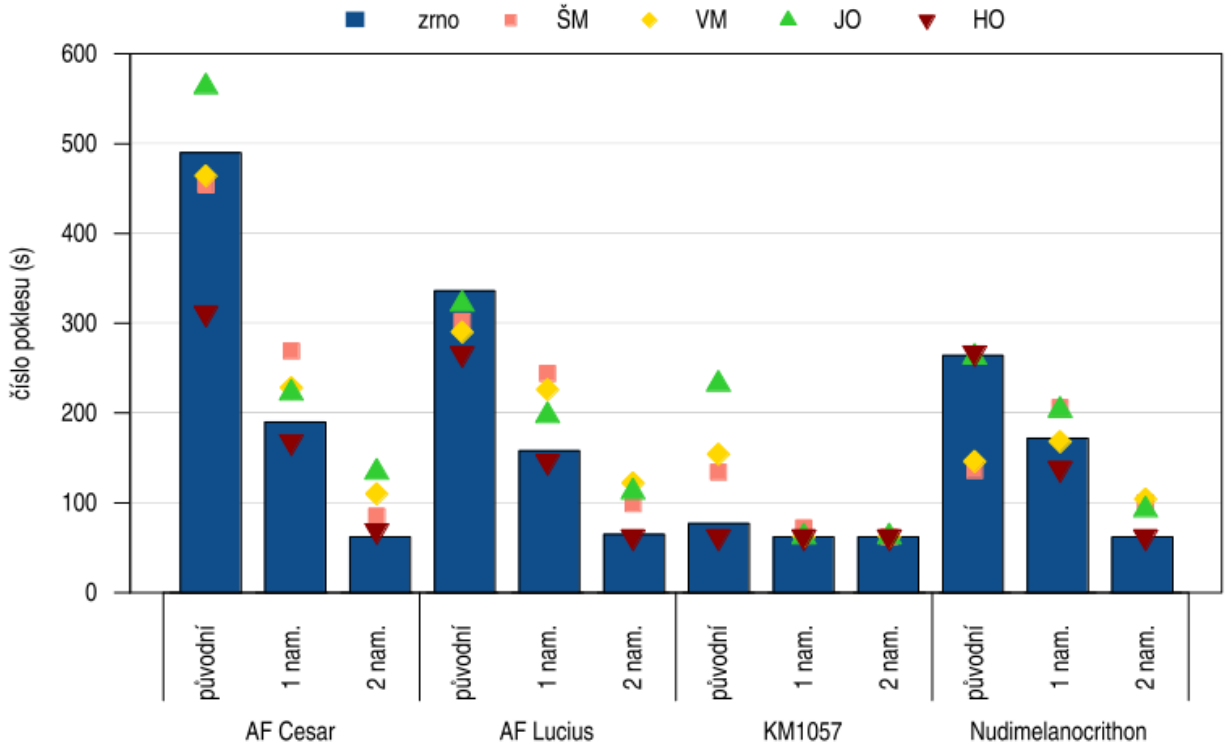
***Závěr***

- Vysoké hodnoty ČP (nízká aktivita amyláz) byly v zrnu registrovaných odrůd, ČP významně klesá již po první namáčce.
- Hrubé otruby měly nejvíce N-látek/nejméně škrobu, jemné otruby měly nejvíce β-glukanů, šrotová mouka měla nejvíce škrobu/nejméně β-glukanů a N-látek.
- Vlivem máčení došlo ke snížení viskosity suspensí vyjma genotypu Nudimelanocrithon.

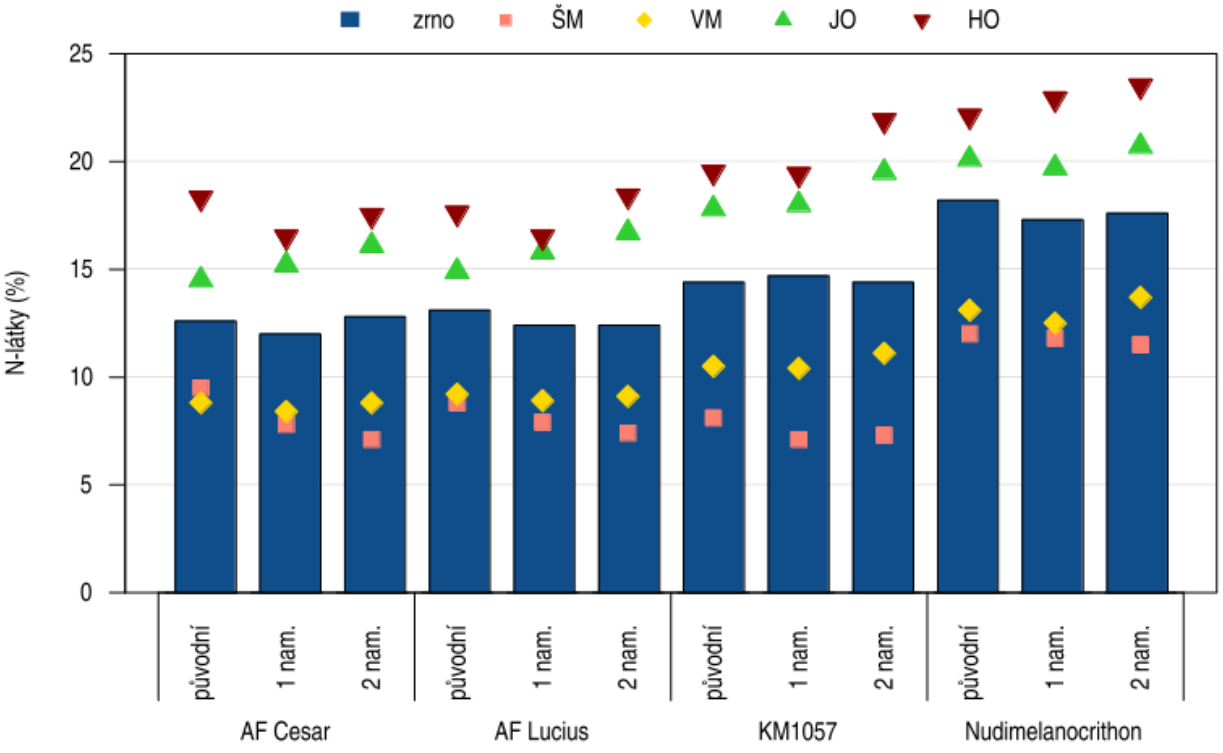
***Použitá literatura***

Vaculová K., Jirsa O., Martinek P., Balounová K. (2010): Hodnocení kvality zrna vybraných vzorků netradiční pšenice a bezpluchého ječmene. Obilnářské listy XVIII, 3, 2010:71-77, ISSN 1212-138X.

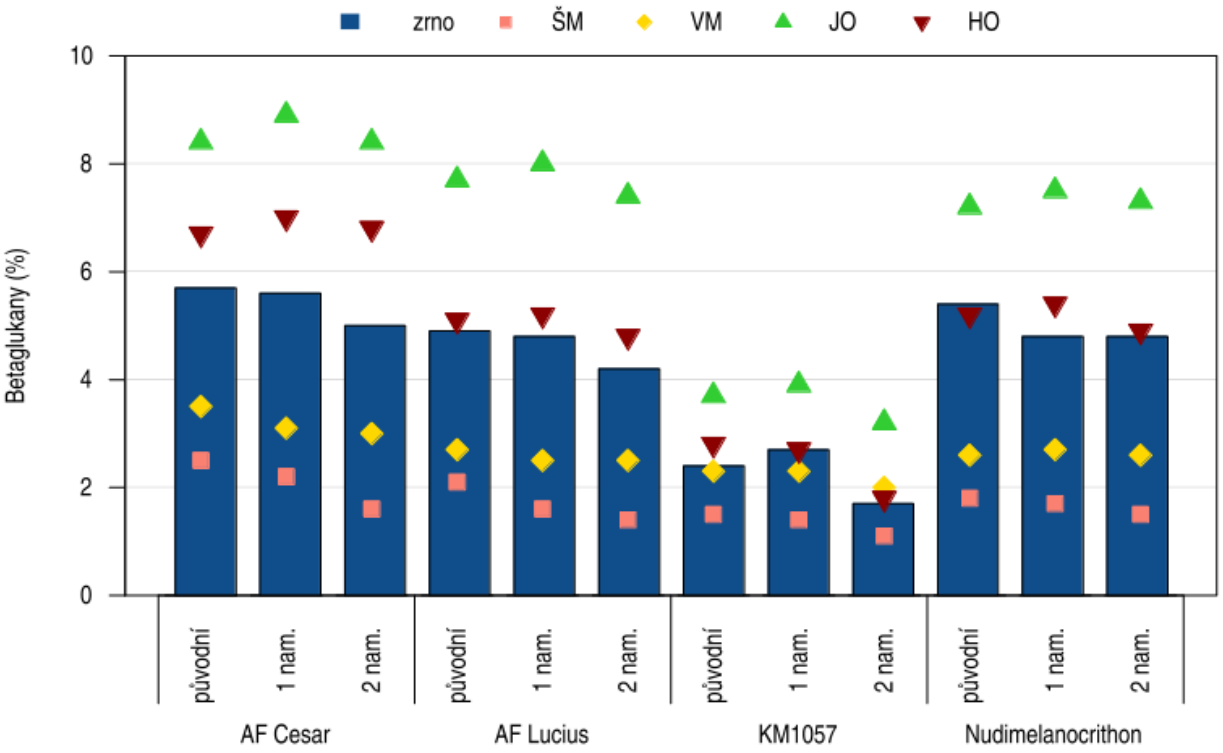
Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR (institucionální podpora na dlouhodobý rozvoj VO, rozhodnutí MZe RO0211) a Technologickou agenturou ČR (TE02000177). Prezentace byla podpořena Českou technologickou platformou pro potraviny při Potravinářské komoře ČR.



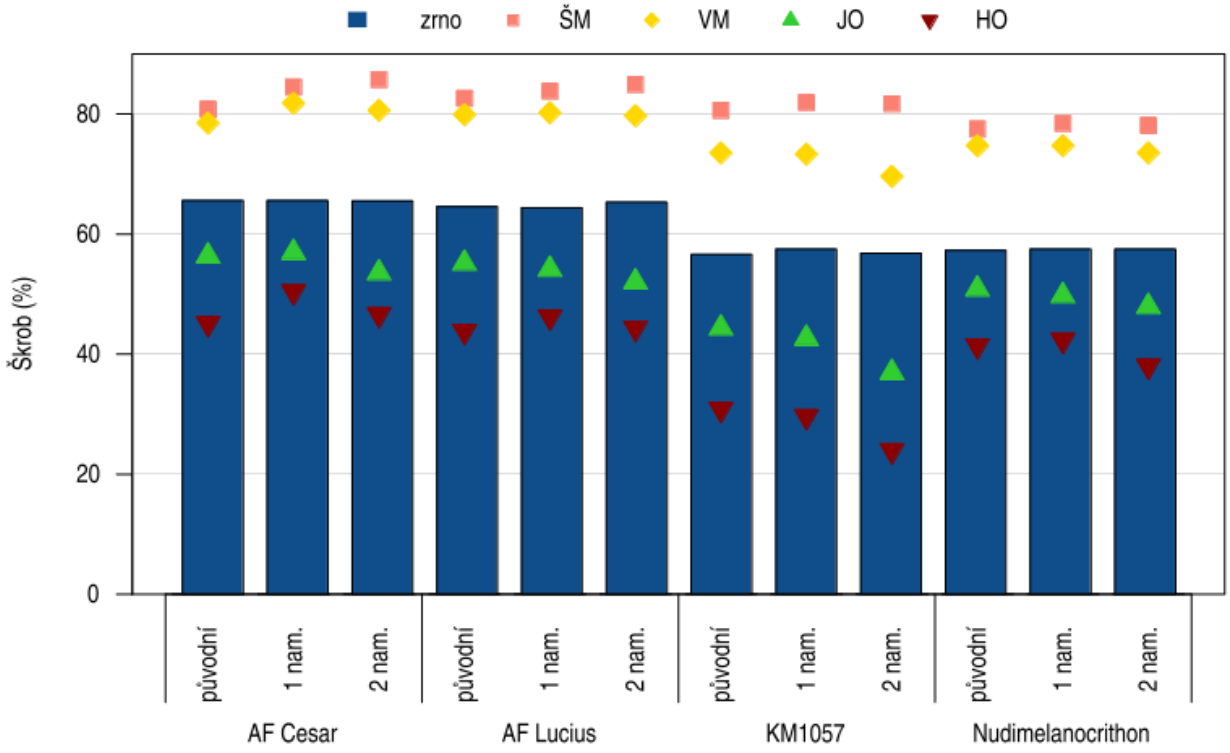

Obr. 1 Hodnoty čísla poklesu v nativním zrnu, po první a druhé namáčce (sklizeň 2015).




Obr. 2 Obsah hrubých bílkovin v nativním zrnu, po první a druhé namáčce (sklizeň 2015).




Obr. 3 Obsah β-glukanů v nativním zrnu, po první a druhé namáčce (sklizeň 2015).




Obr. 4 Obsah škrobu v nativním zrnu, po první a druhé namáčce (sklizeň 2015).

**P 3**

## VARIABILITA OBSAHU ARABINOXYLANŮ U VYBRANÝCH GENOTYPŮ PŠENICE RODU *TRITICUM*

Matějová E., Bradová J., Dvořáček V.
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6

### Úvod

Arabinoxylany patří mezi neškrobové větvené polysacharidy s běžným výskytem v zrně obilovin. Jsou tvořeny β- (1,4) xylosovou kostrou s různě navázanou arabinosou na druhém či třetím uhlíku. U pšenice tvoří arabinoxylany 20-27% aleuronové vrstvy, 23-32% otrub a 2-4 % endospermu. Arabinoxylany jsou důležitou fyziologickou funkční složkou vlákniny s pozitivním dopadem na lidské zdraví. Jejich obsah se pohybuje v rozsahu 40-50% z celkové dietní vlákniny pšenice. Významně tak ovlivňují nutriční kvalitu pšeničného produktu a současně i jeho technologickou kvalitu vzhledem k vlivu na vaznost mouky. Dříve opomíjené pšeničné druhy jako pšenice špalda, či pšenice jednozrnka a dvouzrnka se v poslední době stále častěji objevují v souvislosti s tvrzením, vyšší či případně vhodnější skladby dietní vlákniny oproti běžným odrůdám. Cílem naší studie tak bylo posoudit, zda je toto tvrzení platné v případě obsahu arabinoxylanů, jako významné složky obilné dietní vlákniny.

### Metody

Soubor testovaných jarních pšenic zahrnoval 6 genotypů z moderního šlechtění *T. aestivum* a *T. durum*) s rozdílným obdobím registrace s rozdílným složením škrobu v zrnu (s běžným složením škrobu vs. ´waxy´ pšenice). Soubor byl doplněn čtyřmi staršími genotypy druhů *T. monococcum, T. dicoccum, T. spelta* a *T. turanicum*. Všechny genotypy byly pěstovány ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i. v Praze - Ruzyni v letech 2014 a 2015 (Tab. 1).

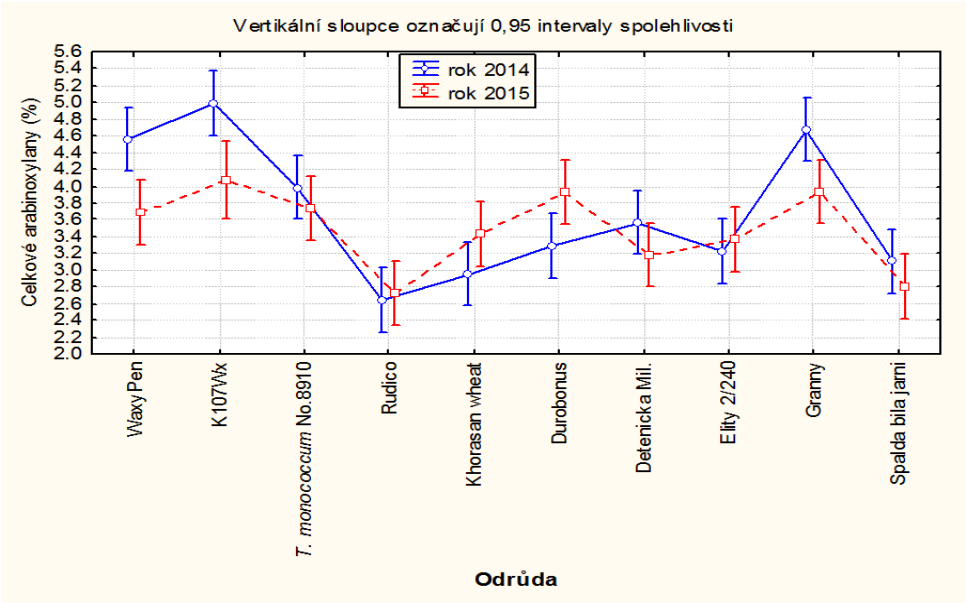
Tab. 1: Soubor testovaných genotypů

| Genotyp | Taxon | Původ | Rok zařazení do kolekce GB |
|---|---|---|---|
| Waxy-Pen | *T. aestivum* | USA | 2010 |
| KW 107x | *T. aestivum* | Japonsko | 2008 |
| Durobonus | *T. durum* | Rakousko | 2009 |
| Detenická Mil. | *T. aestivum* | Česká republika | 1947 |
| Elity 2/240 | *T. aestivum* | Česká republika | 1945 |
| Granny | *T. aestivum* | Česká republika | 2005 |
| T. monococcum No.8910 | *T. monococcum* | Dánsko | 1999 |
| Rudico | *T. dicoccum* | Česká republika | 2005 |
| Khorasan wheat | *T. turanicum* | není znám | 1998 |
| Špalda bílá jarní | *T. spelta* | Česká republika | 1944 |

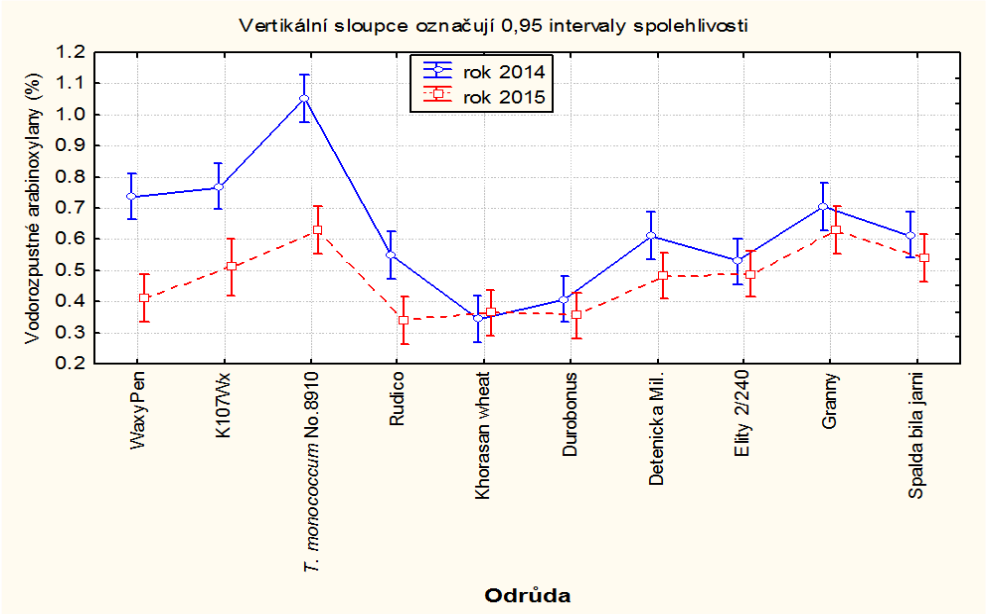
Obsah celkových (TAX) i vodorozpustných (WEAX) arabinoxylanů byl stanoven spektrofotometrickou metodou dle Douglase (1981). Principem metody je přeměna pentosanů (arabinoxylanů) v silně kyselém prostředí při teplotě varu na furfural, který za těchto podmínek reaguje s fluoroglucinolem za vzniku fluoroglucinu vykazujícího růžovo-červené zabarvení, jehož intenzita koreluje s koncentrací xylosy (arabinoxylanů) ve vzorku. Obsah škrobu a hrubých bílkovin byl predikován užitím blízké infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací (FT-NIR).

**Výsledky**

Na Obr. 1 je uveden obsah celkových arabinoxylanů (TAX), který se u testovaných pšeničných genotypů pohyboval v rozsahu 2,7 – 5,0 %. Nejnižší hodnoty TAX jsme zaznamenali u dvou pluchatých odrůd Rudico (pšenice dvouzrnka) a Špalda bílá jarní, zatímco nejvyšší obsah TAX prokazovaly odrůdy K107Wx („waxy“ pšenice) a Granny. Hodnoty WEAX (Obr. 2) se pohybovaly v testovaných letech 2014 a 2015 v rozsahu 0,3 – 1,1 %. Nejvyšší hodnoty WEAX jsme opakovaně naměřili u *Triticum monococcum* No. 8910. Obsah arabinoxylanů u jednotlivých genotypů jsou zobrazeny na Obr. 1 a 2. Statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými pšeničnými druhy byly prokázány pouze v případě obsahu celkových arabinoxylanů. Nízké obsahy WEAX nevykazují významné rozdíly mezi testovanými kultivary. Přesto byl tento parametr významně ovlivněn externími vlivy (povětrnostní podmínky), především v případě odrůdy Waxy-Pen („waxy“ pšenice) a T. monococcum (pšenice jednozrnka).

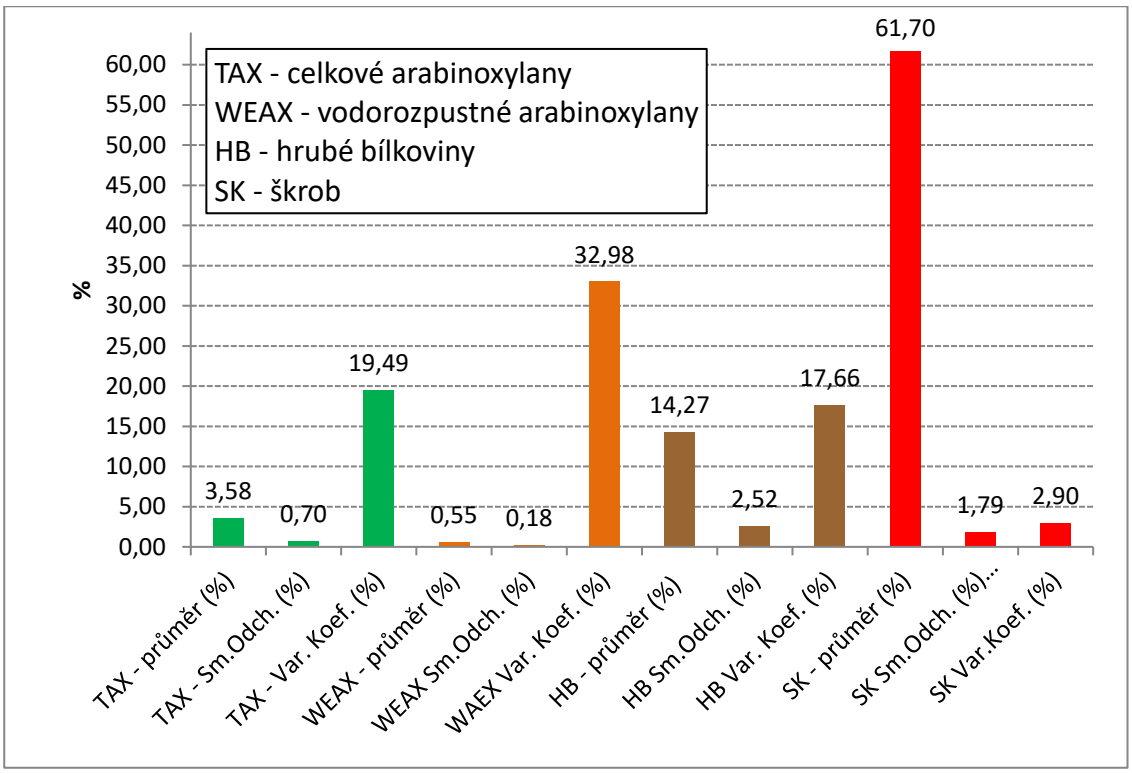



Obr. 1: Obsah celkových arabinoxylanů (TAX) v testovaných pšeničných genotypech




Obr. 2: Obsah vodorozpustných arabinoxylanů (WEAX) v testovaných pšeničných genotypech

Oba testované parametry arabinoxylanů (TAX i WEAX) vykazují vyšší variabilitu obsahu (var. koef. = 19,49% resp. 32,98%) ve srovnání s hlavními komponentami zrna jako jsou dusíkaté látky a škrob (var. koef. = 17,66% resp. 2,90%), viz Obr. 3.




Obr. 3: Statistické porovnání variability obsahu arabinoxylanů s obsahem dusíkatých látek a škrobu v testovaných pšeničných genotypech.

**Závěr**

Výsledky prokázaly statisticky významný vyšší podíl obsahu celkových arabinoxylanů u moderních odrůd (o 0,7%) a srovnatelný obsah vodorozpustných arabinoxylanů (0,55%). Je tedy evidentní, že zrno moderních odrůd poskytuje srovnatelný nebo dokonce i lepší zdroj arabinoxylanů než starší pšeničné druhy.

Tento výzkum byl podpořen MZe ČR, projekty č. QJ1510163 a RO 0417.

**Literatura**

Douglas S.G. (1981): A rapid method for the determination of pentosans in wheat flour. Food Chem. 7, 139–145.

**P 4**

## OSUD AGARITINU V ŽAMPIONECH

Hauser J., Pudil F.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Cílem experimentu bylo prokázat, jestli karcinogenní agaritin, který je přirozenou součástí žampionů, se během kulinářských úprav hub (sušení, vaření, kyselá konzervace apod.) degraduje. Analyzovány byly jak volně rostoucí žampiony, tak ty z tržní sítě.

**P 5**

## VNÍMÁNÍ ZÁKLADNÍCH CHUTÍ U SENZORICKÝCH POSUZOVATELŮ

Panovská Z., Nořinská K., Ilko V., Doležal M.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Pracovníci potravinářských podniků, v kterých je součástí oddělení kvality i senzorická laboratoř, se jednou za 5 let zúčastňují senzorických zkoušek. Jedna ze základních úloh těchto zkoušek je schopnost rozpoznávat základní chutě. Tato úloha patří k nejnáročnějším, protože koncentrace roztoků základních chutí je velmi blízko detekčního limitu a jsou navrženy tak, aby je zvládlo rozpoznat zhruba 50% populace. Navíc jsou tyto koncentrace v průběhu let snižovány, tak jak se naposledy stalo pro chuť umami a pro kyselou chuť, kdy se jejich koncentrace snížily zhruba o polovinu (pro kyselinu citrónovou z 0,43g/l na 0,28 g/l a pro glutaman sodný z 0,59 na 0,29g/l). V posledních dvou letech bylo v senzorické laboratoři na VŠCHT na fakultě FPBT otestováno 340 hodnotitelů s průměrným věkem 37 roků a taky 127 studentů prvního ročníků s průměrným věkem 20 let. Výsledky obou skupin byly porovnány. Podrobněji je diskutováno rozpoznávání chutě glutamanu sodného, protože jeho zařazení děla při zkouškách největší problém a posuzovatelé jeho chuť často zaměňují za hořkou, nebo vodu.

**P 6**

# NOVÝ MODEL PRO DYNAMICKÉ HODNOCENÍ HOŘKÉ CHUTI

Pudil F.[1], Panovská Z.[1]., Pětník J.[2]
[1)] Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6
[2)] IBM s.r.o.

## Souhrn

Byl vytvořen nový matematický model závislosti intenzity hořké chuti na čase. Závislost intenzity hořké chuti **R** (od 0 do 100) na čase **t** (ve vteřinách) je charakterizována funkcí $\mathbf{R = f(t) = a*t^{b}*e^{-c*t}}$, kde **a**, **b**, **c**, jsou konstanty závislé na vzorku a hodnotiteli. Jednotný model pro opakované hodnocení vzorku, nebo pro skupinu posuzovatelů je reprezentován stejnou funkcí, kde jsou na místo konstant a, b, c dosazeny odhady jejich středních hodnot (mediány v případě asymetrická rozdělení, aritmetické průměry pro normální nebo symetrická rozdělení). Model je vhodný pro posuzování hořkosti nápojů a demonstrován na posuzování průběhu hořkosti aperitivů Rapid a Fernet. Mediány konstant modelových funkcí pro 33 posuzovatelů byly kolem a=0,4 (rozpětí 0,017-1), b=0,5 (rozpětí 0,000004-1,73) a c=0,04 (rozpětí 0,01-0,11). Integrací této funkce podle času je možno kvantifikovat hořký efekt.

## Summary

The method of objective characterization of bitterness according to the present invention consists in a single sensory evaluation of bitterness characteristic followed up with a new mathematical model and statistical evaluation. The sensory evaluation of a bitter taste is carried out such that in time 0 the evaluator inserts a sample into its mouth and after swallowing thereof the bitterness intensity along with period of its determination are recorded for such a period until significant reduction of the bitter perception intensity, usually up to 120 seconds, takes place. Time dependence of the bitterness intensity is characterized for each evaluation by parameters of a non-linear regressive model $\mathbf{R = a \times t^{b} \times e^{-c \times t}}$, wherein a, b, c are calculated characteristic parameters of the bitterness intensity R on time t, e represents the Euler number. Numerical integral of that function in times of evaluations or they quantify up to infinity a partial or total "bitter effect", which was not possible until now. The parameters **a**, **b**, **c** of the mathematical model, characterize objectively the separate individual evaluations. The entire sets of the sensory evaluations are objectively suitable characterized by statistical parameters, typically medians, of the computed parameters and/or integrated values. With the use of other statistical methods, typically reliability intervals, fractiles, quartiles, multivariate analysis or neuron networks, it is possible to objectively characterize groups of evaluators and objectively characterize or classify samples according the characteristic of the bitter taste intensity. These statistical conclusions can be made with a preselected exactness of determination.
http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.pts.det?xprim=10030967&lan=cs&s_majs=&s_puvo=&s_naze=&s_anot=

## Úvod

Křivky T-I (Time-Intensity response curves) jsou oblíbenými a užitečnými nástroji senzorické analýzy, jak pro posuzování senzorických vlastností materiálů, tak i pro posuzování kvality senzorického panelu. Rychlý nárůst intenzity vjemu a jeho pomalejší pokles se modeluje několika různými způsoby (Dijksterhuis a Eilers,1997). Pro charakterizaci tohoto průběhu lze využít tři nejvýznamnější křivky získané metodou hlavních komponent (Buuren, 1992). K posouzení tvaru závislosti je možno využít tzv. trapezoidní model (Lallemand a kol., 1998) nebo charakterizovat průběh intenzity chuti třemi přímkami popisujícími nárůst, plato nebo maximum a pokles odezvy.

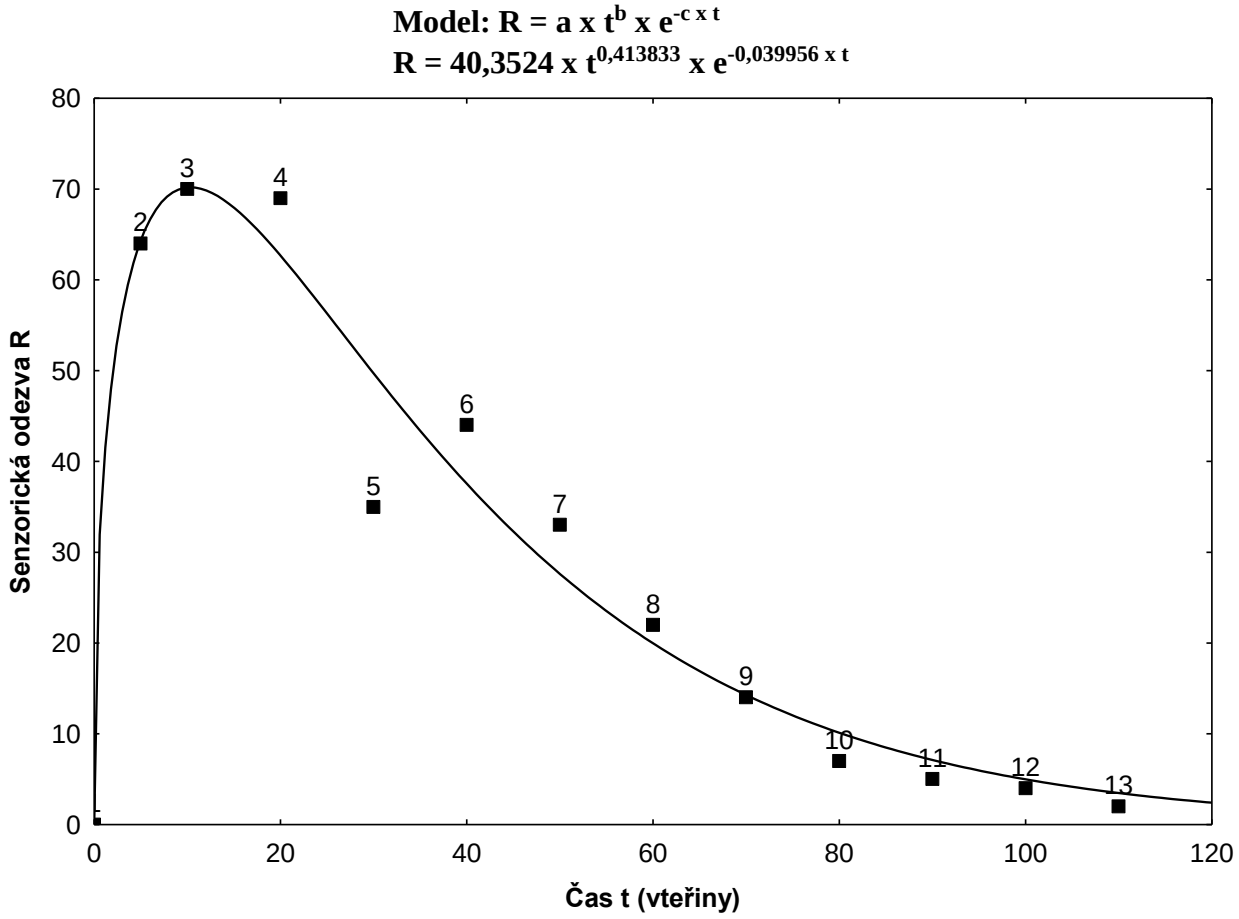
Později byly navrženy parametrické modely, které popisují závislost odezvy na čase jednou funkcí s několika parametry ( Garrido a kol., 2001; Eilers a Dijksterhuis, 2004). Nový matematický model, na němž je založena patentovaná metoda hodnocení hořkosti (Pudil 2015) charakterizuje každé jednotlivé dynamické hodnocení hořkosti třemi parametry regresní funkce s možností integrace a vyhodnocení dílčího nebo hypotetického celkového hořkého efektu.

## Materiál a metody

Metodou sledování průběhu intenzity hořké chuti byly analyzovány aperitivy Fernet (Stock Plzeň, s.r.o., CZ) a Rapid (Jan Becher-Karlovarská Becherovka a.s., CZ).
Senzorický panel byl složen ze zaškolených hodnotitelů, kteří měli zkušenosti se senzorickým hodnocením a s posuzováním hořké chuti. Intenzita hořké chuti byla hodnocena pomocí grafické nestrukturované stupnice 0-100. Intenzita byla zaznamenávána v časech níže uvedených, přičemž v čase 0 došlo k ochutnání vzorku. Numerické hodnoty intenzity hořké chuti byly prokládány časovou závislostí $\mathbf{R = a*t^{b}*e^{-c*t}}$ s pomocí programu Statistica Cz 7.1 (StatSoft, USA). Vypočtené hodnoty konstant **a**, **b**, **c** byly v tomtéž programu statisticky analyzovány s pomocí histogramů, výpočtů středních hodnot a intervalů spolehlivosti. Integrované hodnoty pro zvolené časové intervaly byly vypočítány s pomocí programu Maple 17.0 a 18.0 (Maplesoft, USA). Pro sběr dat z T-I křivek lze v současnosti využít webový formulář na stránce http://vscht-bitter.eu-gb.mybluemix.net/, který byl naprogramován v moderním kloudovém systému Bluemix (IBM, USA) a umožňuje hodnocení bez jednotných a předem definovaných časových intervalů.

## Výsledky

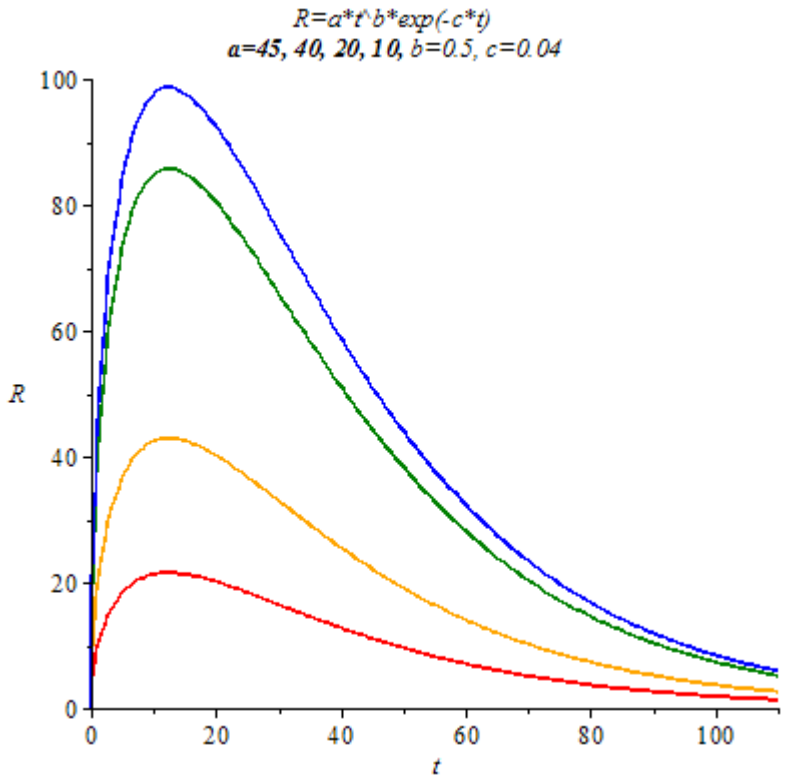
Typická ukázka vyhodnocení senzorického hodnocení hořkosti je na Obr.1. Navržená matematická funkce velmi dobře modeluje rychlý nárůst intenzity hořké chuti na počátku a její pozdější postupné odeznívání.



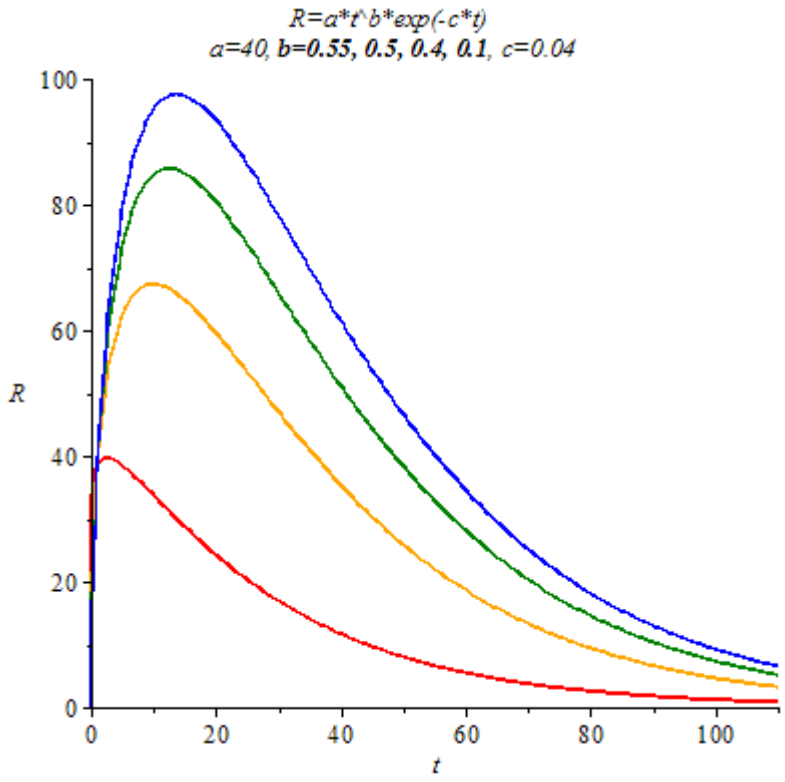

**Obr. 1**: Typický průběh dynamického hodnocení hořké chuti s vyhodnocením pomocí nového regresního modelu.

Výsledky senzorických hodnocení intenzity hořké chuti stanovené pomocí nestrukturované grafické stupnice v intervalu 0-100 (Pokorný J., 2005) a vypočtené konstanty **a**, **b**, **c** regresní funkce jsou uvedeny v Tab. I a II. a jejich vybrané bodové a intervalové statistické charakteristiky v Tab. III.

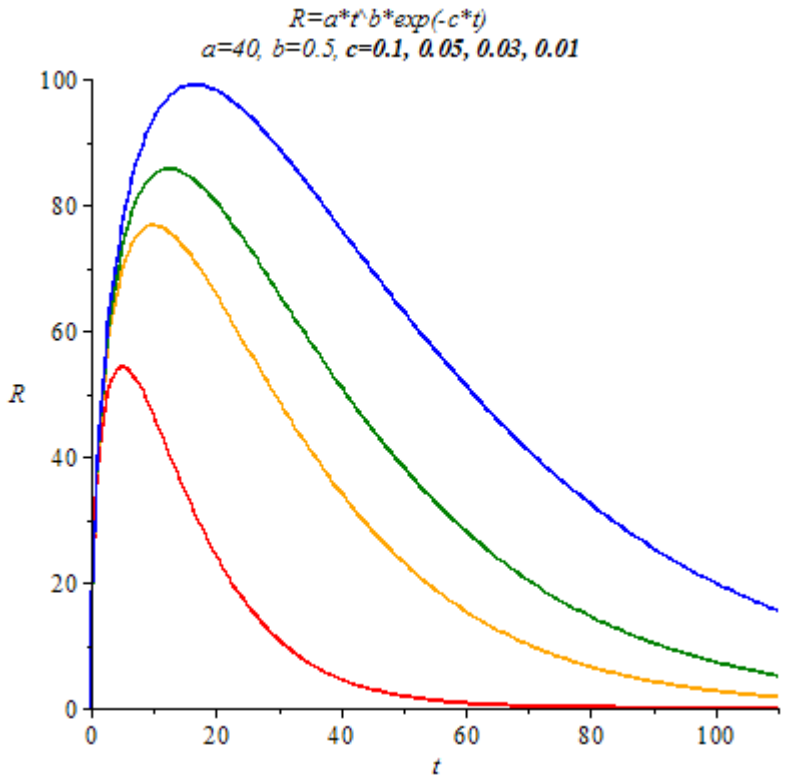
Chování matematického modelu v závislosti na hodnotě konstant **a**,**b**,**c**, charakterizují obrázky Obr. 2a, b, c.




**Obr. 2a**: Chování modelu **R = a*t$^{b}$*e$^{-c*t}$** v závislosti na hodnotách konstant, a=45, 40, 20, 10, b=0.5, c=0.04




**Obr. 2b**: Chování modelu **R = a*t$^{b}$*e$^{-c*t}$** v závislosti na hodnotách konstant, a=40, b=0.55, 0.5, 0.4, 0.1, c=0.04




**Obr. 2c**: Chování modelu **R = a*t$^{b}$*e$^{-c*t}$** v závislosti na hodnotách konstant, a=40, b=0.5, c=0.1, 0.05, 0.03, 0.01

**Tabulka I**: Senzorické hodnocení intenzity hořké chuti aperitivu Fernet v závislosti na čase t a vypočtené parametry a, b, c modelové regresní funkce.

| H | t0 | t5 | t10 | t20 | t30 | t40 | t50 | t60 | t70 | t80 | t90 | t100 | t110 | a | b | c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv2 | 0 | 64 | 70 | 69 | 35 | 44 | 33 | 22 | 14 | 7 | 5 | 4 | 2 | 40,353 | 0,413825 | 0,039956 |
| Fv3 | 9 | 64 | 75 | 92 | 83 | 73 | 64 | 62 | 56 | 52 | 50 | 50 | 38 | 44,07743 | 0,30251 | 0,014235 |
| Fv4 | 0 | 60 | 81 | 86 | 79 | 71 | 64 | 55 | 52 | 52 | 45 | 41 | 38 | 43,52252 | 0,306794 | 0,015279 |
| Fv5 | 0 | 55 | 92 | 90 | 81 | 68 | 60 | 48 | 21 | 10 | 6 | 3 | 0 | 17,00244 | 0,91169 | 0,049571 |
| Fv6 | 0 | 57 | 59 | 61 | 64 | 57 | 51 | 41 | 30 | 28 | 21 | 18 | 17 | 31,12531 | 0,406194 | 0,023498 |
| Fv7 | 0 | 83 | 85 | 77 | 76 | 72 | 43 | 30 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,96185 | 0,619031 | 0,031596 |
| Fv8 | 0 | 83 | 97 | 86 | 70 | 58 | 46 | 37 | 32 | 27 | 22 | 18 | 15 | 65,38239 | 0,258292 | 0,025393 |
| Fv9 | 0 | 87 | 97 | 86 | 75 | 63 | 37 | 27 | 19 | 17 | 6 | 3 | 1 | 46,18988 | 0,514441 | 0,04317 |
| Fv10 | 0 | 43 | 64 | 75 | 67 | 57 | 37 | 20 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,426153 | 1,23786 | 0,066899 |
| Fv11 | 0 | 42 | 58 | 68 | 58 | 49 | 42 | 31 | 25 | 19 | 8 | 0 | 0 | 13,31024 | 0,834046 | 0,043823 |
| Fv12 | 0 | 40 | 57 | 68 | 72 | 63 | 55 | 43 | 23 | 12 | 5 | 0 | 0 | 7,138421 | 1,12632 | 0,050436 |
| Fv13 | 0 | 36 | 57 | 53 | 41 | 25 | 19 | 15 | 11 | 8 | 6 | 5 | 1 | 13,91052 | 0,826371 | 0,057238 |
| Fv14 | 0 | 43 | 62 | 52 | 42 | 34 | 25 | 18 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 18,47951 | 0,718181 | 0,052363 |
| Fv15 | 0 | 28 | 65 | 45 | 37 | 29 | 23 | 14 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10,61095 | 0,966641 | 0,064874 |
| Fv16 | 0 | 38 | 89 | 84 | 72 | 69 | 61 | 52 | 41 | 28 | 15 | 4 | 6 | 15,15523 | 0,852296 | 0,04013 |
| Fv17 | 0 | 80 | 97 | 87 | 73 | 49 | 31 | 25 | 13 | 9 | 6 | 5 | 5 | 36,77539 | 0,64486 | 0,052079 |
| Fv18 | 0 | 83 | 93 | 83 | 79 | 76 | 62 | 54 | 45 | 37 | 25 | 20 | 6 | 52,43634 | 0,34767 | 0,024573 |
| Fv19 | 0 | 67 | 85 | 68 | 56 | 41 | 33 | 25 | 20 | 7 | 3 | 1 | 0 | 38,04122 | 0,5133 | 0,044704 |
| Fv20 | 0 | 51 | 71 | 47 | 31 | 18 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,89789 | 1,00719 | 0,094835 |
| Fv21 | 0 | 75 | 87 | 90 | 63 | 45 | 32 | 19 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | 26,45818 | 0,813739 | 0,062454 |
| Fv22 | 0 | 34 | 60 | 76 | 81 | 81 | 77 | 76 | 70 | 55 | 40 | 21 | 14 | 7,66821 | 0,989165 | 0,031118 |
| Fv23 | 0 | 85 | 79 | 88 | 71 | 69 | 67 | 55 | 41 | 41 | 37 | 27 | 19 | 61,9218 | 0,220141 | 0,017781 |
| Fv24 | 0 | 88 | 85 | 77 | 75 | 62 | 54 | 44 | 40 | 25 | 22 | 16 | 14 | 66,80903 | 0,217975 | 0,02239 |
| Fv25 | 0 | 86 | 83 | 82 | 81 | 80 | 62 | 56 | 47 | 41 | 27 | 13 | 5 | 48,82013 | 0,369741 | 0,024544 |
| Fv26 | 0 | 68 | 67 | 66 | 64 | 62 | 57 | 48 | 45 | 43 | 38 | 34 | 29 | 55,84607 | 0,141596 | 0,011466 |
| Fv27 | 0 | 70 | 73 | 69 | 67 | 65 | 60 | 53 | 49 | 42 | 35 | 34 | 17 | 50,7613 | 0,226668 | 0,015329 |
| Fv28 | 0 | 20 | 30 | 34 | 24 | 15 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,040247 | 1,41461 | 0,091845 |
| Fv29 | 0 | 11 | 19 | 17 | 12 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,697931 | 1,50802 | 0,108202 |
| Fv30 | 0 | 26 | 41 | 44 | 36 | 20 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,602092 | 1,48046 | 0,094616 |
| Fv31 | 0 | 71 | 88 | 81 | 71 | 62 | 55 | 47 | 34 | 31 | 15 | 11 | 8 | 41,67748 | 0,432779 | 0,029632 |
| Fv32 | 0 | 69 | 80 | 70 | 60 | 44 | 30 | 25 | 19 | 13 | 11 | 10 | 9 | 44,44116 | 0,401981 | 0,036818 |
| Fv33 | 0 | 70 | 77 | 58 | 45 | 35 | 24 | 17 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 46,32135 | 0,410001 | 0,047071 |
| Fv34 | 0 | 77 | 82 | 69 | 58 | 44 | 30 | 13 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41,72022 | 0,520039 | 0,04991 |

**Tabulka II**: Senzorické hodnocení intenzity hořké chuti aperitivu Rapid v závislosti na čase a vypočtené parametry a, b, c modelové regresní funkce.

| H | t0 | t5 | t10 | t20 | t30 | t40 | t50 | t60 | t70 | t80 | t90 | t100 | t110 | a | b | c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rv2 | 0 | 48 | 63 | 81 | 80 | 76 | 67 | 58 | 48 | 35 | 24 | 15 | 9 | 13,1159 | 0,847384 | 0,034464 |
| Rv3 | 0 | 53 | 73 | 85 | 81 | 70 | 59 | 45 | 35 | 22 | 14 | 12 | 9 | 16,6455 | 0,820402 | 0,040023 |
| Rv4 | 0 | 58 | 70 | 89 | 75 | 67 | 54 | 49 | 43 | 32 | 25 | 19 | 10 | 24,96028 | 0,603915 | 0,030503 |
| Rv5 | 0 | 12 | 63 | 80 | 67 | 58 | 42 | 35 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2,118956 | 1,72792 | 0,077093 |
| Rv6 | 0 | 69 | 76 | 80 | 84 | 68 | 55 | 52 | 48 | 44 | 28 | 22 | 16 | 38,43493 | 0,412592 | 0,023261 |
| Rv7 | 0 | 80 | 90 | 75 | 75 | 59 | 57 | 38 | 20 | 18 | 8 | 0 | 0 | 43,13631 | 0,476165 | 0,036802 |
| Rv8 | 0 | 85 | 93 | 80 | 65 | 56 | 47 | 39 | 30 | 23 | 17 | 10 | 5 | 64,42514 | 0,267149 | 0,028145 |
| Rv9 | 0 | 76 | 95 | 80 | 61 | 50 | 41 | 32 | 23 | 14 | 8 | 0 | 0 | 45,3345 | 0,469641 | 0,040589 |
| Rv10 | 0 | 33 | 47 | 65 | 53 | 40 | 27 | 17 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4,969346 | 1,31831 | 0,070135 |
| Rv11 | 0 | 42 | 54 | 63 | 55 | 43 | 32 | 21 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,122409 | 1,07195 | 0,062057 |
| Rv12 | 0 | 49 | 58 | 69 | 55 | 43 | 33 | 23 | 15 | 10 | 0 | 0 | 0 | 15,17039 | 0,842805 | 0,051919 |
| Rv13 | 0 | 35 | 65 | 48 | 32 | 25 | 17 | 15 | 10 | 7 | 5 | 4 | 2 | 16,27135 | 0,777377 | 0,059687 |
| Rv14 | 0 | 37 | 66 | 52 | 42 | 35 | 27 | 20 | 11 | 5 | 4 | 3 | 1 | 16,13095 | 0,767054 | 0,052034 |
| Rv15 | 0 | 36 | 71 | 45 | 32 | 18 | 11 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,032248 | 1,36051 | 0,109188 |
| Rv16 | 0 | 70 | 92 | 67 | 62 | 49 | 44 | 37 | 25 | 23 | 22 | 18 | 12 | 60,12085 | 0,225461 | 0,024289 |
| Rv17 | 0 | 25 | 64 | 66 | 64 | 58 | 47 | 36 | 21 | 13 | 9 | 7 | 4 | 6,493279 | 1,1415 | 0,051311 |
| Rv18 | 0 | 75 | 86 | 80 | 73 | 68 | 55 | 35 | 22 | 15 | 8 | 4 | 4 | 34,7844 | 0,568616 | 0,038996 |
| Rv19 | 0 | 81 | 72 | 49 | 37 | 27 | 18 | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75,7382 | 0,179023 | 0,04572 |
| Rv20 | 0 | 74 | 82 | 58 | 44 | 28 | 16 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41,33416 | 0,565025 | 0,064048 |
| Rv21 | 0 | 64 | 77 | 72 | 49 | 23 | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,35034 | 1,05433 | 0,087873 |
| Rv22 | 0 | 62 | 73 | 77 | 85 | 84 | 79 | 71 | 57 | 44 | 27 | 14 | 3 | 19,01322 | 0,722926 | 0,030301 |
| Rv23 | 0 | 60 | 62 | 49 | 39 | 38 | 23 | 18 | 18 | 15 | 15 | 7 | 5 | 56,87572 | 0,124989 | 0,024966 |
| Rv24 | 0 | 65 | 62 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 31 | 31 | 23 | 16 | 55,99188 | 0,120541 | 0,014122 |
| Rv25 | 0 | 74 | 75 | 78 | 62 | 55 | 48 | 42 | 40 | 36 | 27 | 12 | 4 | 52,70286 | 0,266153 | 0,022493 |
| Rv26 | 0 | 69 | 82 | 81 | 79 | 77 | 72 | 71 | 63 | 58 | 52 | 41 | 30 | 45,30164 | 0,304196 | 0,014445 |
| Rv27 | 0 | 68 | 72 | 70 | 68 | 67 | 64 | 60 | 53 | 50 | 44 | 40 | 36 | 53,58647 | 0,172097 | 0,010585 |
| Rv28 | 0 | 21 | 17 | 9 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99,99826 | 1,25E-05 | 0,050209 |
| Rv29 | 0 | 22 | 38 | 43 | 38 | 29 | 20 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,80095 | 1,29762 | 0,070501 |
| Rv30 | 0 | 24 | 27 | 30 | 22 | 12 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99,99963 | 3,58E-06 | 0,050409 |
| Rv31 | 0 | 72 | 84 | 75 | 65 | 57 | 48 | 36 | 29 | 20 | 12 | 8 | 4 | 43,24302 | 0,417613 | 0,032468 |
| Rv32 | 0 | 68 | 76 | 70 | 61 | 52 | 44 | 36 | 24 | 19 | 13 | 10 | 9 | 43,11452 | 0,373403 | 0,030148 |
| Rv33 | 0 | 66 | 72 | 60 | 48 | 35 | 26 | 19 | 11 | 5 | 45 | 5 | 4 | 60,50591 | 0,168683 | 0,02748 |
| Rv34 | 0 | 68 | 77 | 57 | 47 | 36 | 23 | 12 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 40,72498 | 0,483079 | 0,051064 |

**Tabulka III**: Zaokrouhlené hodnoty statistických charakteristik parametrů a, b, c pro hořké aperitivy Fernet a Rapid, IS - intervaly spolehlivosti, SK - spodní kvartil, HK - horní kvartil

| Parametr | Vzorek | Medián | Průměr | Min | Max | IS-0,95 | IS+0,95 | SK | HK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | Fernet | 36,775 | 31,927 | 1,698 | 66,809 | 24,927 | 38,927 | 13,911 | 46,190 |
| a | Rapid | 40,725 | 37,229 | 2,119 | 100,000 | 27,949 | 46,509 | 16,131 | 53,586 |
| b | Fernet | 0,520 | 0,665 | 0,142 | 1,508 | 0,528 | 0,803 | 0,370 | 0,912 |
| b | Rapid | 0,483 | 0,605 | 0,000 | 1,728 | 0,449 | 0,760 | 0,266 | 0,843 |
| c | Fernet | 0,043 | 0,045 | 0,011 | 0,108 | 0,036 | 0,054 | 0,025 | 0,052 |
| c | Rapid | 0,040 | 0,044 | 0,011 | 0,109 | 0,036 | 0,052 | 0,028 | 0,052 |

Přestože se jednotlivá hodnocení významně odlišují, tak zejména intervalové statistické charakteristiky vycházejí pro oba aperitivy velmi podobně.

## Závěry

Využití matematické funkce k proložení dat z dynamického hodnocení hořkosti poskytuje, kromě možnosti statistického zpracování individuálních hodnot, i možnost využití integrálních hodnot, které kvantitativně reprezentují celkovou aktuální hořkost při integraci v časovém intervalu hodnocení nebo hypotetickou hořkost při integraci od počátku hodnocení do nekonečna.

## Literatura


Dijksterhuis G., Eilers P.: **Modelling Time-Intensity Curves using Prototype Curves**, Food Quality and Preference, **8**, 131-140(1997).

Van Buuren S.: **Analyzing Time Intensity Responses in Sensory Evaluation**, Food Technology, **46** (2), 101-104(1992).

Lallemand M, Giboreau A., Rytz A., Colas B.: **Extracting Parameters from Time-Intensity Curves using a Trapezoid Model: The Example of some Sensory Atributes of Ice Cream**, Journal of Sensory Studies, **14,** 387-399(1999).

Garrido D., Calviño A., Hough G.: **Parametric Model to Average Time-Intensity Taste Data**, Food Quality and Preference, **12**, 1-8(2001).

Eilers, P.H.C., Dijksterhuis, G.B.: **A Parametric Model for Time-Intensity Curves**, Food Quality and Preference, **15**, 239-245(2004).

Pokorný J.: **Nepublikované výsledky**, 2005.

Pudil F.: Způsob **objektivního výběru senzorického panelu a klasifikace materiálů podle hořkosti**, PT 305541, Věstník UPV , číslo 47, rok 2015, 25.11.2015, VŠCHT Praha.

P 7

# POROVNÁNÍ NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ POMOCÍ PROFILU TĚKAVÝCH LÁTEK

Ilko V., Bartová P., Panovská Z., Doležal M.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

## Souhrn
Mezi nejpopulárnější nápoje konzumované po celém světě patří i sycené nealkoholické nápoje. V současnosti je znám fakt, že potraviny či nápoje se stejným názvem můžou mít v různých státech odlišné složení, přičemž to výrobci vysvětlují různou preferencí spotřebitelů v konkrétní zemi. Sirupy vyráběné stejnou recepturou se můžou lišit, protože silice z různých provincií se lišily organoleptickými vlastnostmi, ale i poměrem obsahujících látek, což může být ovlivněno různými faktory, jakými jsou například klimatické podmínky nebo zralost použitých plodů. V případě nápojů nejde jen o rozdíly vyplývající z použitých ovocných koncentrátů, ale především o použití sacharózy, glukózo-fruktózového sirupu nebo jiných sladidel a jejich obsah. Cílem této práce je porovnání pomerančových a energetických nápojů z různých regionů. Na analýzu vzorků byly použity metody instrumentální analýzy. Instrumentální analýza byla zaměřena na stanovení těkavých látek ve vzorcích a na stanovení obsahu sacharidů a jejich zastoupení. Analýza těkavých látek se provázala pomocí sorpce na SPME vlákno a následně analýzou na GC-MS. Obsah sacharidů byl stanoven pomocí metody HPLC-RD.

## Úvod
Pod pojmem nápoj rozumíme nápoj připravený speciálně pro lidskou spotřebu a většinou je převažující složkou voda. Nejpopulárnějším nápojem konzumovaným po celém světě je čistá voda a po ní následuje čaj a káva. Škála nápojů jde od nealkoholických nápojů, balených vod po alkoholické nápoje, které dle zákona č. 65/2017 Sb. obsahují více jak 0,5 objemových procent ethanolu. Zákon č. 110/1997 Sb. definuje nealkoholickým nápojem – nápoj obsahující nejvýše 0,5 objemových procent ethanolu (měřeno při teplotě 20 °C), vyrobený zejména z pitné vody, pramenité vody, přírodní minerální vody, nebo kojenecké vody, ovocné, zeleninové, rostlinné nebo živočišné suroviny, přírodních sladidel, sladidel, medu a dalších látek, a popřípadě sycený oxidem uhličitým. Velkou oblibu ve světě si získaly i sycené nealkoholické nápoje. Mezi hlavní používané příchutě na jejich ochucování patří mimo koly a citrónu i pomeranč. Sirupy vyráběné stejnou recepturou se mohou lišit, protože silice z různých provincií se liší organoleptickými vlastnostmi, ale i poměrem obsahujících látek, což může být ovlivněno různými faktory, jakými jsou například klimatické podmínky nebo zralost použitých plodů. Pomerančová silice je komplexní směs aromatických těkavých látek, ale které látky přesně přispívají k celkové kvalitě aroma, ještě nebylo potvrzené. Kvalita chutě a vůně je důležitá při výrobě pomerančových džusů, kde se pomerančové silice používají na částečnou obnovu chuti a vůně při výrobě z koncentrátu. Dále se silice používají při výrobě aroma do nápojů, zmrzlin, žvýkaček nebo jiných sladkostí. Vonné a chuťové látky jsou přítomny jak v šťávě, tak v slupkách.

## Analyzované vzorky
V první části experimentální práce byly použity vzorky pomerančových nápojů dovezených z různých zemí. Obalový materiál vzorků byl plast. Vzorky se lišily obsahem pomerančového koncentrátu, přičemž nejvyšší obsah měl vzorek z Řecka, a to 20 %. Nejnižší obsah byl 3 %, a to ve vzorcích ze Slovenska, Česka, Německa, Rakouska, Turecka a Ukrajiny. Vzorek z Egypta neuváděl deklaraci obsahu pomerančového koncentrátu. Dále vzorky byly různě slazené, a to buď sacharózou, glukózo-fruktózovým sirupem (HFCS) nebo jejich kombinací. Popis jednotlivých vzorků uvádí tabulka 1. Další skupinou analyzovaných vzorků byly energetické nápoje zakoupené v tržní síti v České republice, na Slovensku a v Rakousku. Obalový materiál byl plast nebo hliník. Popis jednotlivých vzorků uvádí tabulka 2.

Tabulka 1: Seznam analyzovaných vzorků pomerančových nápojů

| Země původu | Energie | | Sacharidy (g) | z toho cukry (g) | Sladidlo | Obsah pomerančové šťávy |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Itálie | 205kJ | 48kcal | 11,8 | 11,8 | sacharóza | 12% |
| Francie | 166kJ | 39kcal | 9,6 | 9,6 | sacharóza | 10% |
| Rakousko | 157kJ | 37kcal | 9 | 9 | sacharóza | 3% |
| Slovensko | 165kJ | 39kcal | 9,5 | 9,5 | HFCS | 3% |
| Česko | 165kJ | 39kcal | 9,5 | 9,5 | HFCS | 3% |
| Belgie | 203kK | 48kcal | 11,7 | 11,7 | sacharóza | 6% |
| Maďarsko | 194kJ | 45kcal | 11,2 | 11,2 | HFCS | 6% |
| Německo | 160kJ | 38kcal | 9,2 | 9,1 | sacharóza | 3% |
| Turecko | 203kJ | 47,6kcal | 11,7 | 11,7 | sach./HFCS | 3% |
| Holandsko | 203kJ | 48kcal | 11,7 | 11,7 | sacharóza | 6% |
| Řecko | 221kJ | 52kcal | 12,7 | 12,7 | sach./HFCS | 20% |
| Ukrajina | 203kJ | 47kcal | 11,6 | 11,6 | sacharóza | 3% |
| Egypt | 238kJ | 56kcal | 14 | 14 | sach./HFCS | ? |
| Irsko | 201kJ | 50kcal | 12,2 | 12,2 | sacharóza | 7% |
| Dánsko | 184kJ | 43kcal | 10,6 | 10,6 | sacharóza | 4,5% |
| Portugalsko | 145kJ | 34kcal | 8,5 | 8,5 | sach./HFCS | 8% |

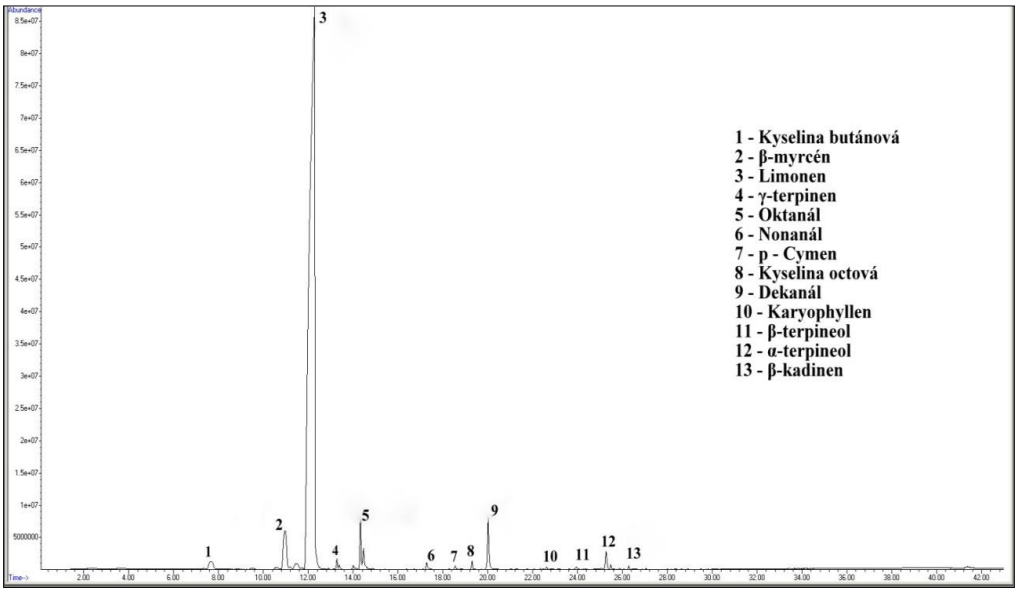
Tabulka 2: Seznam analyzovaných vzorků energetických nápojů

| | | Energie (kJ) | Cukry (g) | Sůl (g) | Kofein (mg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Burn energy drink Original | 263 | 15 | 0,05 | 32 |
| 2 | Exxtreme Maxx energy drink | 34 | 1,5 | 0,09 | 32 |
| 5 | Tiger Energy drink | 197 | 11 | 0,17 | 32 |
| 6 | Red Bull energy drink | 194 | 11 | 0,1 | 32 |
| 7 | Red Bull sugarfree | 13 | 0 | 0,1 | 32 |
| 8 | Kamikaze Shift Effective Stimul drink | 165,2 | 9,6 | 0 | 43 |
| 11 | Freeway up Classic energetický nápoj | 187 | 10,1 | 0,23 | 30 |
| 12 | Burning mix drink Update1 | 4 | 0 | 0 | neuvádí |
| 13 | Fairtrade a Bio Energy drink White Tiger | 193 | 11 | <0,1 sodík | 32 |
| 14 | USN Spike Burn 440 ml energy drink | 19 | 0 | 0,145 | neuvádí |
| 15 | Semtex Explosive Energy Original | 211 | 12 | <0,1 | 32 |
| 16 | Kofola Love Energy | 136 | 8 | 0,05 | 32 |
| 17 | The Simpsons Energy drink Green Tea | 138 | 7,7 | <0,1 sodík | 32 |
| 19 | Cannabis Energy drink | 200 | 11,1 | 0 | 32 |

**Metody a postupy**

Na chemickou analýzu byla použita metoda HS-SPME/GC/MS. Prostor nad vzorkem byl sorbován po dobu 10 minut při teplotě 25 °C. Bylo použito vlákno PDMS/DVB 65 µm. Následně bylo vlákno desorbováno v inletu při teplotě 250 °C po dobu 4 minut. Na separaci těkavých látek byla použita kolona HP-INNOWax 30m x 250 µm x 0,25 µm. Na začátku analýzy byla teplota 45 °C, která byla držena 3 minuty, následně teplota stoupala gradientem 5 °C/min na teplotu 150 °C. Potom gradientem 10 °C/min do teploty 220 °C, a tato teplota pece byla držena po dobu 15 minut. Hmotnostní spektrometr pracoval v módu SCAN, přičemž byly sbírané ionty od hmotnosti 30 do 400

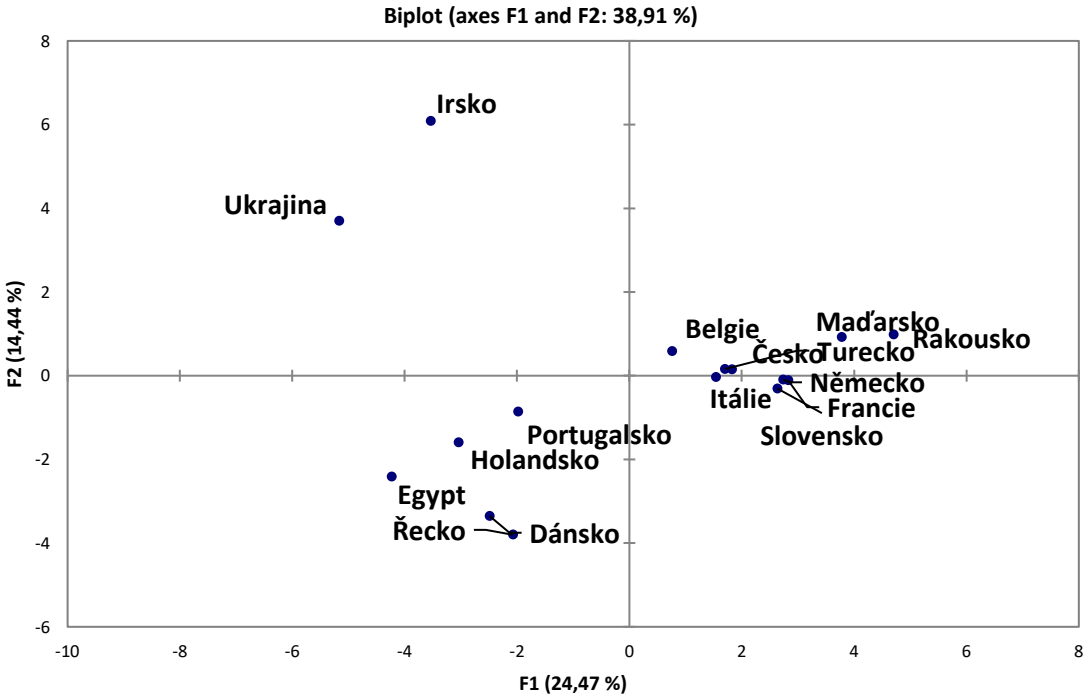
m/z. Dále bylo ve vzorcích stanovováno složení sacharidu a pH nápoje. Na extrakci sacharidů ze vzorků byla použita směs acetonitril: voda v poměru 3:1. Jednotlivé sacharidy byly následně stanoveny metodou kapalinové chromatografie s refraktometrickou detekcí (HPLC-RID). pH vzorků ochucených nápojů bylo stanoveno na pH metru Ecoscan s elektrodou Hamilton Double Pore. Měření probíhalo při teplotě 22 °C.




Obr. 1: Příklad chromatogramu analyzovaného vzorku metodou HS-SPME/GC/MS

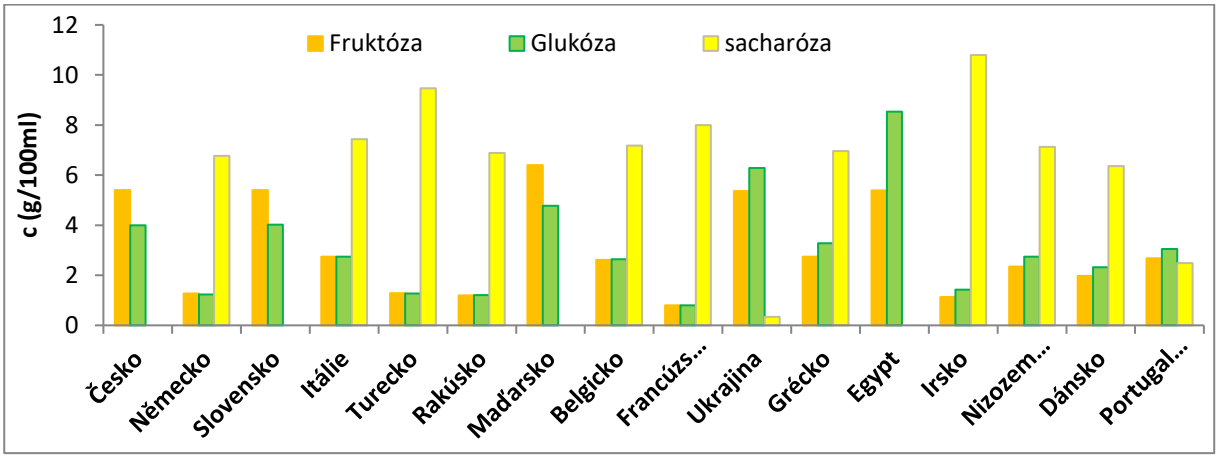
## Výsledky a diskuse

Pomocí plynové chromatografie byl získán profil těkavých látek. Majoritní složkou ve všech vzorcích byl limonen, který byl v rozmezí 75 – 92 %. Dalšími významnými terpenickými složkami byly β-myrcen, β-pinen, terpinolen a α-Terpineol. Těkavé látky byly zastoupeny acyklickými aldehydy (oktanal, nonanal, dekanal) a estery (etylester kyseliny butanové, oktylester kyseliny octové). Na obrázku 2 je vidět PCA analýza těkavých látek.



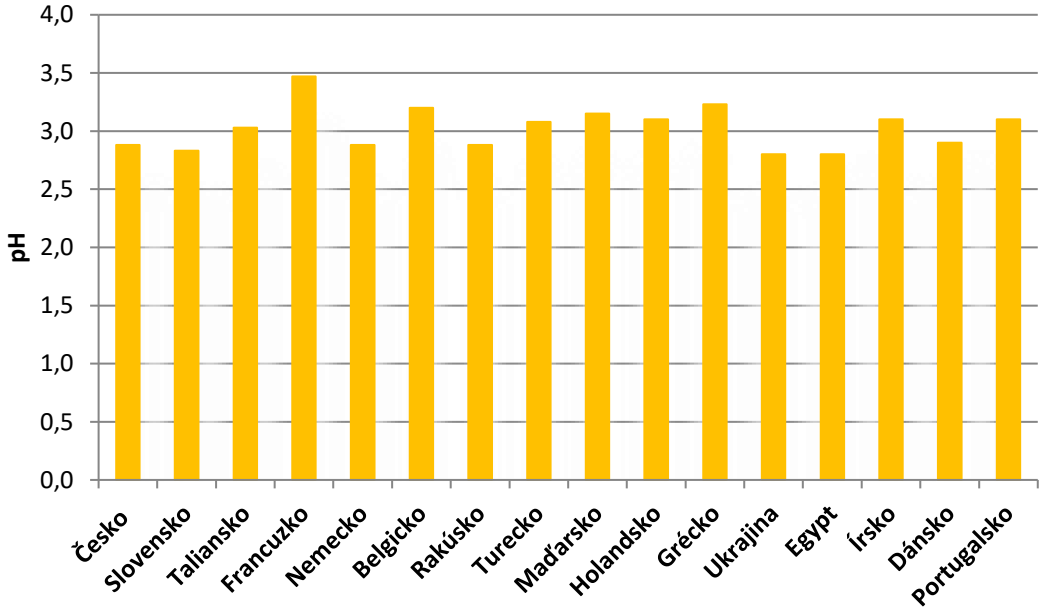

Obr. 2: Výsledky analýzy těkavých látek zpracované pomocí PCA analýzy

Na obrázku 3 je vidět výsledky analýzy složení sacharidů v pomerančových nápojích. Jak je vidět v různých zemích se používá různé složení, i když se jedná o tu jistou značku. Vzorky z Maďarska, Česka a Slovenska obsahovaly pouze glukózo-fruktózový sirup. Zbylé vzorky obsahovaly i sacharózu. Vzorek z Ukrajiny deklaroval sacharózu, ale ve vzorku se nacházelo jen 0,36 g/l, zbylou část tvořila glukóza a fruktóza. V každém vzorku byly přítomny hydrolyzované molekuly glukózy a fruktózy.



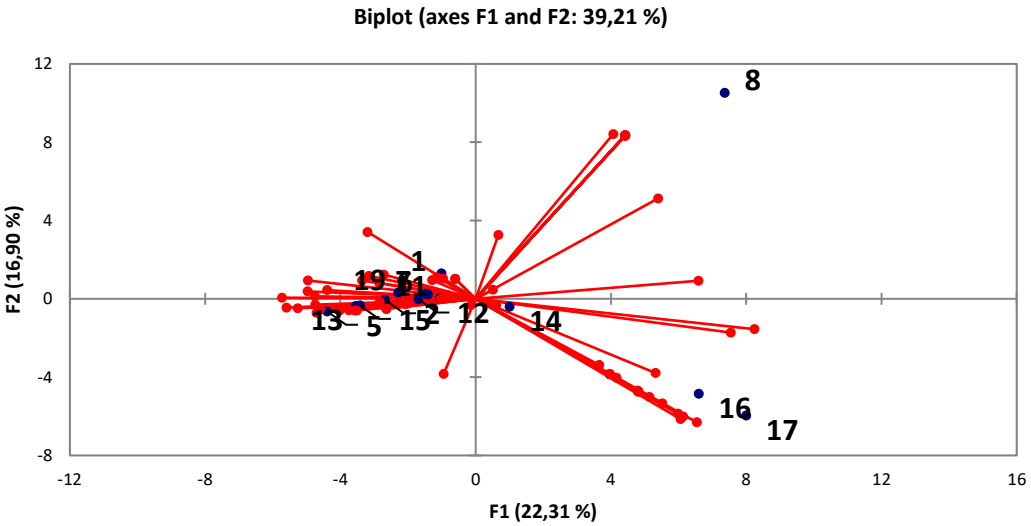
Obr. 3: Výsledky analýzy sacharidů v pomerančových nápojích

pH vzorků byla v rozmezí 2,8 až 3,5.



Obr. 4: Výsledky pH v pomerančových nápojích

Pomocí plynové chromatografie bylo v energetických nápojích identifikováno celkem 83 těkavých látek. Na obrázku 5 můžeme vidět PCA analýzu, kde se nám jednoznačně odčlenil vzorek 8 (Kamikaze Shift Effective Stimul drink), který měl jako jediný třešňové aroma. Odčlenily se i vzorky 16 (Kofola Love Energy) s příchutí kofola a 17 (The Simpsons Energy drink Green Tea) s příchutí zelený čaj. Zbylé vzorky vytvořily skupinu, protože obsahovaly tutti-frutti aroma a jejich aromatické profily byly podobné.




Obr. 5: Výsledky analýzy těkavých látek v energetických nápojích zpracované pomocí PCA analýzy

## Závěr

Hlavní těkavou složkou pomerančových nápojů byl limonen, a to v rozmezí 75 – 92 %, což se shodovalo s literárními údaji. Dalšími významnými látkami byly β-myrcen, β-pinen, terpinolen a α-Terpineol, oktanal, nonanal, dekanal, etylester kyseliny butanové a oktylester kyseliny octové. Ve vzorcích energetických nápojů bylo identifikováno 83 těkavých látek. pH vzorků v pomerančových nápojích se pohybovalo v rozmezí 2,8 – 3,5.

## Literatura


1. Shyam Kumar, R.; Chandrasekaran, M. Beverages. *Valorization of Food Processing By-Products*, IIth ed.; CRC Press: USA, 2013; Chapter 20, s. 590–610. ISBN: 978-1-4398-4885-2 .
2. Zákon č. 65/2017 Sb.,o ochraně zdraví před škodlivými účinky návykových látek.
3. Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In *Sbírka zákonů České republiky*, 111/1997.
4. Högnadóttir, Á.; Rouseff, R.L. Identification of aroma active compounds in orange essence oil using gas chromatography–olfactometry and gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* [Online]. 2003, **998**(1-2), 201-211. DOI: 10.1016/S0021-9673(03)00524-7. ISSN 00219673. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967303005247 (accesed Jan 30, 2017)

P 8

# CHEMICKÉ A SENZORICKÉ PARAMETRY ŠETRNĚ RAFINOVANÉHO ŘEPKOVÉHO OLEJE

Doležal M.[1], Matějková K. [1], Šimalíková B.[1], Ilko V. [1], Brát J.[2]
[1)] Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha
[2)] Vím, co jím a piju, Praha

## Úvod

Cílem práce bylo experimentálně porovnat rozdíly některých klíčových parametrů jedlých řepkových olejů, které mohou souviset i se způsobem získávání olejů a způsobem rafinace v porovnání s jinými oleji komerčně dostupnými na trhu. Firma FABIO PRODUKT spol. s r.o. (CZ) používá k získávání oleje ze semene pouze mechanické procesy lisování. Extrakce organickými rozpouštědly se nepoužívá. Lisování probíhá ve dvou teplotních režimech (první lisování za studena a druhé lisování). Olej se rafinuje šetrným způsobem při nižší teplotě, než je obvyklé ve firmách s větší zpracovatelskou kapacitou.

## Experimentální část

Část vzorků byla získána od firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. (CZ). Jednalo se o dva páry lisovaného a rafinovaného oleje ze stejné výrobní šarže. Jedna dvojice byl olej z prvního lisování za studena a k němu odpovídající olej rafinovaný (vzorky 1 a 2). Druhá dvojice byl olej z druhého lisování a k němu rafinovaný olej (vzorky 3 a 4). Dalších 5 vzorků bylo zakoupeno v české maloobchodní tržní síti (viz tabulka 1).

**Tab. 1** Charakteristika analyzovaných vzorků olejů

| Číslo vzorku | Název výrobku | Charakteristika | Výrobce/dovozce |
|---|---|---|---|
| **1** | Manka | surový olej z prvního lisování za studena | FABIO PRODUKT spol. s.r.o. |
| **2** | Manka | fyzikálně šetrně rafinovaný olej | |
| **3** | Manka | surový olej z druhého lisování | |
| **4** | Manka | fyzikálně šetrně rafinovaný olej | |
| **5** | Preol Food | rafinovaný řepkový olej | Preol Food, a.s. |
| **6** | Lukana | řepkový olej nízkoerukový, jednodruhový | Usti Oils s.r.o. |
| **7** | Tesco Value | jedlý olej rostlinný jednodruhový | Vyrobeno v Maďarsku/ Dovozce Tesco Stores ČR a.s. |
| **8** | Brölio | jedlý řepkový olej jednodruhový | Brökelmann + Co – Oelmühle GmbH + Co, Německo |
| **9** | Raciol | jedlý řepkový rostlinný olej | PALMA a.s., vyrobeno v EU (výrobce Glencore – Ústi Oils) |

Mastné kyseliny byly stanoveny metodou plynové chromatografie na přístroji Agilent 6890N (Agilent Technologies, USA) s plamenově-ionizačním detektorem a kapilární kolonou Supelco SP 2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm, Supelco, USA) ve formě methylesterů mastných kyselin. Obsah mastných kyselin byl vyhodnocen jako procentuální zastoupení plochy píku daného methylesteru mastné kyseliny v chromatogramu k celkové ploše všech methylesterů. Steroly byly stanoveny po zmýdelnění olejů, extrakci nezmýdelnitelných látek diethyletherovou metodou podle IUPAC, derivatizaci směsí pyridin, hexamethyldisilazan, trimethylchlorsilan metodou kapilární plynové

chromatografie na přístroji Agilent 6890 s hmotnostním detektorem MSD za použití kolony SAC-5 (30m x 0,25mm x 0,25 μm, Supelco, USA). Kvantifikace byla provedena technikou vnitřního standardu (5α-cholestan) metodou externí kalibrace. Celkové tokoferoly byly v olejích stanoveny HPLC s amperometrickou detekcí na koloně Hypersil ODS (200 x 4,6 mm o zrnitosti 5 μm). Postup senzorických analýz byl v souladu s mezinárodními ISO normami. Hodnotitelé byli vybráni, vyškoleni a monitorováni podle mezinárodních ISO norem. Samotné hodnocení probíhalo v senzorických boxech. Analýzu provádělo 12 zaškolených hodnotitelů. K hodnocení byly použity 100 bodové nestrukturované stupnice.

**Výsledky**

Výsledky jsou v souladu s očekáváním. Surové oleje mají vyšší obsah volných mastných kyselin než oleje rafinované, stejně tak je peroxidové číslo nerafinovaných olejů vyšší než olejů rafinovaných (viz tabulka 2). Čísla kyselosti a peroxidová čísla řepkových olejů z firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. jsou srovnatelná s oleji komerčně dostupnými na trhu.

**Tab. 2** Číslo kyselosti a číslo peroxidové (u vzorků 1-4 stanoveno 10 dnů po výrobě)

| Číslo vzorku | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peroxidové číslo (mekv. $O_2$ /kg) | 0,65 | 0,25 | 0,66 | 0,20 | 0,27 | 0,36 | 1,06 | 0,17 | 0,39 |
| Číslo kyselosti (mg KOH/ g) | 0,61 | 0,21 | 0,76 | 0,20 | 0,12 | 0,20 | 0,08 | 0,13 | 0,21 |

Kromě klasických tukových konstant jako číslo kyselosti a číslo peroxidové bylo sledováno složení mastných kyselin (obsah nasycených, mononenasycených a polynenasycených včetně omega 3 a 6). To je u všech běžných řepkových olejů obdobné. Významný rozdíl je však z hlediska obsahu *trans*-nenasycených mastných kyselin (TFA), který souvisí se způsobem rafinace v jednotlivých výrobních podnicích. Platí to nejen pro vzorky lisované, kde je nižší obsah TFA očekáván, ale i pro oleje rafinované v rámci firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. (viz tabulka 3), které obsahovaly *trans*-nenasycených mastných kyselin do 0,1 %, což je velmi nízká hodnota. To ukazuje na šetrnost výrobních procesů.

**Tab. 3** Zastoupení skupin mastných kyselin v % z celkových mastných kyselin

| Číslo vzorku | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Σ SFA | 6,88 | 6,94 | 7,09 | 7,08 | 7,23 | 7,23 | 7,22 | 7,40 | 7,28 |
| Σ MUFA | 63,98 | 64,47 | 64,56 | 63,17 | 64,39 | 64,39 | 64,27 | 64,77 | 64,67 |
| Σ PUFA | 28,89 | 28,33 | 28,10 | 29,51 | 27,44 | 27,44 | 27,76 | 26,24 | 26,51 |
| Σ TFA | 0,10 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,76 | 0,76 | 0,57 | 1,44 | 1,36 |
| Σ omega-6 | 19,00 | 18,73 | 18,67 | 19,23 | 18,79 | 18,79 | 18,85 | 20,27 | 18,80 |
| Σ omega-3 | 9,83 | 9,52 | 9,36 | 10,14 | 8,57 | 8,57 | 8,81 | 5,87 | 7,60 |

Dále byl sledován obsah biologicky aktivních látek jako tokoferoly a rostlinné steroly. Tokoferoly se uplatňují jako antioxidanty in vivo (nejvyšší účinek má α-tokoferol) i in vitro (nejvyšší účinek má γ-tokoferol). Rostlinné steroly se uplatňují v metabolismu cholesterolu, kdy blokují zpětné vstřebávání cholesterolu. Obsah těchto minoritních látek může souviset jak se způsobem získávání olejů, tak i se způsobem vedení rafinace. Oleje lisované mohou poskytovat jiné hodnoty obsahu těchto

látek oproti olejům extrahovaným, rovněž teplota lisování může mít vliv na obsah těchto látek. V případě rafinace jsou klíčovými parametry teplota, vakuum a doba desodorace. Vyšší teplota, hlubší vakuum a delší doba procesu povede k vyšším ztrátám tokoferolů a rostlinných sterolů, vyšší teplota se rovněž projeví ve vyšším obsahu TFA. Nejnižší hodnota obsahu tokoferolů byla zjištěna u vzorku č. 7. Až na tuto výjimku měly vzorky olejů firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. většinou nižší obsah tokoferolů (viz tabulka 4). To je v souladu s velmi často citovanou prací Willnera *et al.*, kdy olej lisovaný za studena měl nižší obsah tokoferolů než olej lisovaný za vyšší teploty. Podle této studie měl nejvyšší obsah tokoferolů olej extrahovaný. Lze předpokládat, že komerčně dostupné oleje na trhu obsahují i olej extrahovaný. Proto až na výjimku vzorku č. 7 byl u všech olejů zjištěn vyšší obsah tokoferolů než u olejů firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. Ztráta tokoferolů po rafinaci u oleje lisovaného za studena z prvního lisování činila 19,1 %. Ztráta tokoferolů po rafinaci u oleje z druhého lisování činila 19,2 %.

**Tab. 4** Obsah jednotlivých tokoferolů v mg/kg

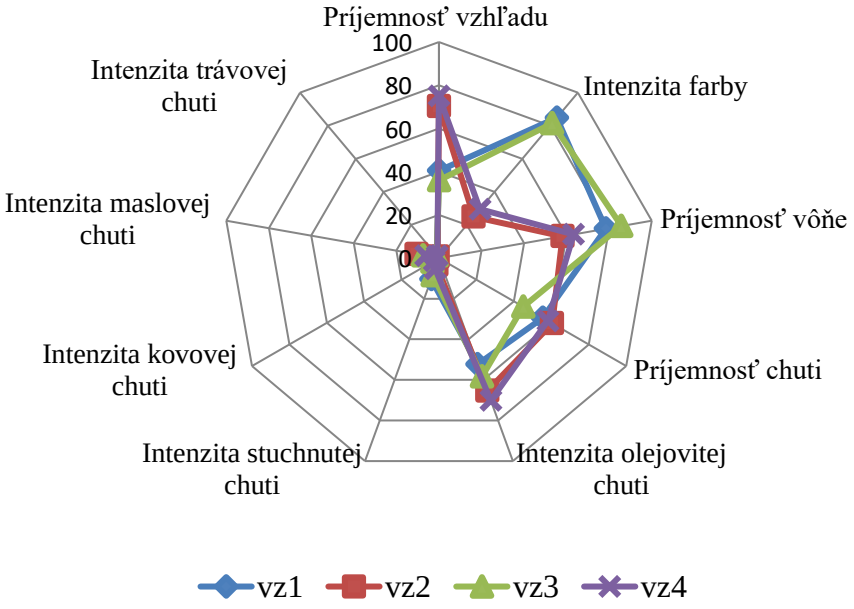
| číslo vzorku | δ-tokoferol | γ-tokoferol | α-tokoferol | suma |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 10,3 | 362,9 | 255,5 | **628,7** |
| **2** | 11,9 | 291,9 | 204,9 | **508,6** |
| **3** | 10,8 | 362,2 | 285,8 | **658,8** |
| **4** | 8,6 | 302,5 | 221,0 | **532,1** |
| **5** | 11,9 | 364,6 | 293,3 | **669,9** |
| **6** | 8,1 | 345,3 | 280,7 | **634,1** |
| **7** | 8,1 | 261,2 | 229,9 | **499,2** |
| **8** | 9,1 | 348,6 | 278,6 | **636,3** |
| **9** | 7,7 | 336,2 | 285, 8 | **629,7** |

U rostlinných sterolů není obsah závislý na způsobu získávání oleje jako v případě tokoferolů. Olej z prvního lisování firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. měl druhý nejvyšší obsah rostlinných sterolů ze sledovaného souboru (viz tabulka 5). Olej z prvního lisování měl vyšší obsah rostlinných sterolů než olej z druhého lisování. Ztráta po rafinaci u oleje lisovaného za studena z prvního lisování činila 11,2 %. Ztráta po rafinaci u oleje z druhého lisování činila jen 4,2 %. To jsou velmi nízké hodnoty a svědčí to o šetrném způsobu rafinace. Procentuální zastoupení jednotlivých komponent je typické pro řepkový olej. Nejvyšší zastoupení má β-sitosterol, následovaný kampesterolem a brassikasterolem.

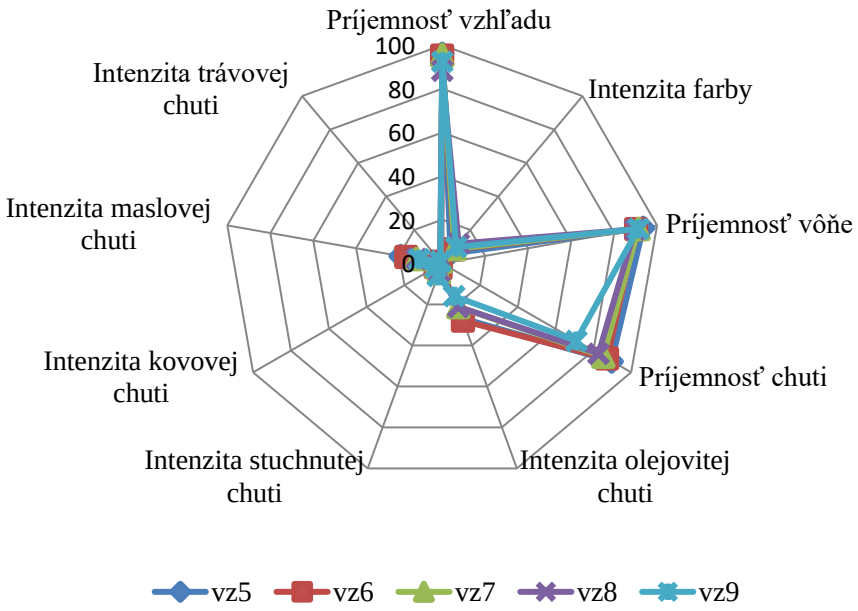
Rafinovaný řepkový olej má neutrální chuť a vůni, ale řepkové oleje lisované za studena mají typickou chuť a vůni po oříšcích a semenech. Hodnotitelé nebyli seznámeni s původem vzorku 1 (surový olej z 1. lisování za studena) a vzorku 3 (surový olej z 2. lisování), ale většina z nich je hodnotila jako oleje s intenzivní oříškovou vůní a chutí, která některým byla spíše nepříjemná, jiní posuzovatelé ji vnímali jako pozitivní a zároveň vyjádřili, že jde o oleje identické. Vzorek 2 a 4 (šetrně rafinované oleje) byly hodnoceny jako oleje s nízkou intenzitou vůně, s mírně intenzivnější olejovitou chutí. Hodnotitelé znovu vyjádřili, že jde o vzorky identické. Zároveň vzorky všech 9 olejů byly hodnoceny jako oleje bez cizích chutí s příjemnou vůní a barvou, ani jeden vzorek nebyl hodnocen jako žluklý.

**Tab. 5** Obsah jednotlivých sterolů v mg/kg

| Sterol/číslo vzorku | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cholesterol** | 43,6 | 44,0 | 32,9 | 20,7 | 37,1 | 23,9 | 31,9 | 26,3 | 26,0 |
| **Brassikasterol** | 776 | 646 | 623 | 600 | 682 | 637 | 709 | 740 | 800 |
| **5-kampesterol** | 3251 | 2868 | 2637 | 2515,7 | 2591 | 2545 | 2737 | 2830 | 3248 |
| **Stigmasterol** | 26,0 | 16,5 | 30,8 | 16,0 | 22,0 | 20,1 | 31,3 | 19,5 | 24,0 |
| **β-sitosterol** | 3573 | 3264 | 3013 | 2976 | 3182 | 3105 | 3696 | 3574 | 3949 |
| **5-avenasterol** | 404 | 314 | 317 | 277 | 241 | 249 | 207 | 242 | 320 |
| **5,24-stigmastadienol** | 57,0 | 52,3 | 51,8 | 45,4 | 60,0 | 49,1 | 68,2 | 79,5 | 62,8 |
| **7-stigmasterol** | 121 | 115 | 129,4 | 100 | 115 | 106 | 161 | 110 | 131 |
| **7-avenasterol** | 14,0 | 13,4 | 18,6 | 10,8 | 12,2 | 10,4 | 23,7 | 11,4 | 12,7 |




**Obr. 1** Srovnání senzorických profilů řepkových olejů vzorků 1-4




**Obr. 2** Srovnání senzorických profilů řepkových olejů vzorků 5-9

## Závěr

Oleje vyráběné ve firmě FABIO PRODUKT spol. s r.o. jsou zpracovávány a vyráběny šetrnými technologickými procesy. K získávání olejů se používají pouze mechanické procesy bez použití extrakce organickými rozpouštědly. Obsah *trans*-nenasycených mastných kyselin v lisovaných olejích byl u produktů firmy FABIO PRODUKT spol. s r.o. prakticky stejný jako v olejích rafinovaných a zároveň významně nižší než u všech komerčně dostupných řepkových olejů na trhu, které byly zařazeny jako srovnávací do testu. Obsah biologicky aktivních látek tokoferolů a rostlinných sterolů byl srovnatelný s běžnými rafinovanými oleji. V chuti lisovaných nerafinovaných olejů byla hodnocena jako poměrně výrazná chuť po surovině – řepkovém semenu, slámová, oříšková, což tento produkt předurčuje pro použití ve studené kuchyni.

## Reference

[1] Willner T., Jess U., Weber K.: Effect of process parameters on the balance of tocopherols in the production of vegetable oils. Fett/Lipid, 99, 138-147 (1997)

**P 9**

# SLOŽENÍ MASTNÝCH KYSELIN (NE)TRADIČNÍCH OLEJŮ A JEJICH SENZORICKÉ HODNOCENÍ

Matějková K., Smutná Š., Ilko V., Doležal M.
Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

## Úvod

Tuky, které se řadí společně s bílkovinami a sacharidy mezi základní živiny, představují 20-35 % celkového energetického příjmu a jsou zdrojem esenciálních mastných kyselin a dalších biologicky aktivních látek. Z hlediska výživy je důležité dbát nejen na optimální příjem množství tuku, ale také na jeho kvalitu, respektive zastoupení jednotlivých mastných kyselin (FA). Z hlediska technologie potravin je také důležitý druh a poměr FA, který určuje konzistenci tuku.

Parciálně hydrogenované rostlinné oleje přidávané do potravin byly v posledních padesáti letech hlavním zdrojem *trans*-nenasycených mastných kyselin (TFA). Ukázalo se, že tyto kyseliny zvyšují riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění. WHO doporučuje, aby dietární energetický příjem z TFA byl nižší než 1 %. Zároveň doporučuje příjem nasycených mastných kyselin (SFA) <10 %.

Jedlé rostlinné oleje jsou používány nejen jako surovina v potravinářském průmyslu, ale také při výrobě mýdel, pracích prášků, biopaliv a výrobků pro osobní péči. Palmový a sójový a olej tvoří více než 60 % z celkové světové produkce. Třetím nejvíce produkovaným olejem je řepkový olej (15 %), následuje slunečnicový olej (8%), palmojádrový olej (4%), arašídový olej (3 %), kokosový (2%), bavlníkový (2 %) a olivový olej (2 %) (Statista, 2017).

Cílem práce bylo nutriční hodnocení vybraných druhů olejů z pohledu složení mastných kyselin. Kromě olejů běžně dostupných v maloobchodní tržní síti ČR byly vybrány oleje, které se řadí mezi evropsky nebo celosvětově nejvíce konzumované. Celkem bylo analyzováno 22 vzorků: řepkový, kokosový, palmový, dýňový, avokádový, hroznový, rýžový, arašídový, sezamový, lněný, slunečnicový, olivový, sójový, kukuřičný, makový, ostropestřcový, pšeničný, konopný a světlicový olej, olej z lískových jader a vlašských ořechů. Vzorky byly zakoupeny v období červen 2016 - březen 2017. Všechny oleje byly analyzovány bezprostředně po jejich otevření. Stanovení složení FA bylo doplněno hodnocením organoleptických vlastností všech vzorků panelem odborných posuzovatelů.

## Materiál a metoda

*Materiál:* Byly použity chemikálie – 15 % (w/w) fluorid boritý v methanolu, (Sigma-Aldrich, Švýcarsko), methanol p. a. (Penta, Chrudim, CZ), hydroxid sodný p. a. (Penta, Chrudim, CZ), n- hexan (Merck, Německo), síran sodný bezvodý, p.a. (Lach-Ner, s.r.o., ČR), standardy methylesterů mastných kyselin, Supelco 37 Component FAME mix (Supelco, USA). Seznam vzorků olejů včetně jejich charakteristiky je uveden v tabulce Ia a Ib.

*Metoda:* Do 50 ml varné baňky bylo naváženo přibližně 0,2 g oleje, přidáno 5 ml $CH_3OH$ a 2 ml roztoku NaOH v $CH_3OH$ (0,5 mol/l). Směs byla vařena 15 minut pod zpětným chladičem. Poté bylo ke směsi přidáno 0,5 ml $BF_3$ a směs byla vařena dalších 15 minut. Dále bylo přidáno 5 ml hexanu a 20 ml roztoku NaCl (nasyc.). Po vytřepání byla horní vrstva odebrána do vialek.

*Stanovení složení mastných kyselin metodou GC/FID:* GC analýza byla realizována po nastříknutí vzorku ve formě methylesterů mastných kyselin na přístroji Agilent Technologies 6890N (Agilent Technologies, Palo Alto, USA) s plamenově-ionizačním detektorem a kapilární kolonou Supelco SP 2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm, Supelco, Bellefonte, USA). Teplota nástřiku 220 °C, teplotní program 175-220 °C (4 °C/min), teplota detektoru 240 °C, doba analýzy 90 min, nástřik 1 µl, split 75:1, nosný plyn hellium (0,8 ml/min). Výsledky byly získány metodou vnitřní normalizace. Pro identifikaci jednotlivých mastných kyselin byl použit standard Supelco 37 Component FAME mix. Obsah mastných kyselin byl vyhodnocen jako procentuální zastoupení plochy píku daného methylesteru mastné kyseliny v chromatogramu k celkové ploše všech methylesterů.

Senzorická analýza byla provedena v senzorické laboratoři panelem 10 odborných posuzovatelů. Při senzorické analýze bylo postupováno podle mezinárodních standardů. Zkušební místnost byla vybavena podle příslušné mezinárodní normy ISO 8589. Hodnotitelé byli vybíráni, zaškoleni a monitorováni podle mezinárodní normy ISO 8586.

**Tabulka Ia: Přehled analyzovaných olejů**

| Název výrobku | Výrobce/ Prodávající | Charakteristika výrobku |
|---|---|---|
| Manka | FABIO PRODUKT spol. sr.o., ČR | Jedlý jednodruhový řepkový olej. Složení: 100 % řepkový olej |
| Laureta | FABIO PRODUKT spol. sr.o., ČR | Kokosový tuk. Složení: rostlinný kokosový olej |
| Paloma frit | FABIO PRODUKT spol. sr.o., ČR | Palmový tuk. Složení: 100% rostlinný palmový tuk |
| Štýrský dýňový | Vom Fass AG, Německo | Štýrský dýňový olej z prvního lisování dýňových semínek. Složení: 100 % Štýrský dýňový olej |
| Avokádový | Vom Fass AG, Německo | Avokádový olej za studena lisovaný nefiltrovaný olej z Ekvádoru. Složení: 100 % avokádový olej |
| Hroznový | Vom Fass AG, Německo | Olej z hroznových jader. Složení: 100 % olej z hroznových jader |
| Basso rýžový | BASSO FEDELE FIGLI S.R.L., Itálie | Rýžový olej. Jedlý rostlinný olej jednodruhový |
| Fior d'olio arašídový | Olitalia S.r.I., Itálie | Rostlinný jedlý olej z podzemnice olejné. Složení: rostlinný olej z podzemnice olejné |
| Alnatura sesam ol nativ | Alnatura GmbH, Německo | Alnatura sezamový olej panenský, lisovaný za studena. BIO-FR |
| Alnatura lein ol nativ | Alnatura GmbH, Německo | Alnatura lněný olej lisovaný za studena - první lis. BIO-DE |
| Slunka | FABIO PRODUKT spol. sr.o., ČR | Jedlý jednodruhový rostlinný olej z Českého ráje. Složení: 100 % slunečnicový olej |
| Kreolis extra panenský olivový olej | Steinex a.s., ČR | Extra panenský olivový olej z prvního lisu lisovaný za studena. Jedlý rostlinný olej |
| Giana olivový olej z pokrutin | GASTON s.r.o., ČR | Olivový olej z pokrutin. Olivový olej obsahující pouze olej získaný zpracováním pokrutin a oleje získaného přímo z oliv. Složení: rafinovaný olivový olej z pokrutin, panenský olivový olej |
| Émile Noel sójový | Country Life s.r.o., ČR | Jedlý olej rostlinný jednodruhový. Olej panenský za studena lisovaný, z prvního lisování. Složení: 100 % sójový olej. CZ-BIO-001 |
| Fior d'Olio kukuřičný | Olitalia S.r.I., Itálie | Jedlý rostlinný kukuřičný olej. Složení: jedlý rostlinný kukuřičný olej |

**Tabulka Ib: Přehled analyzovaných olejů**

| Název výrobku | Výrobce/ Prodávající | Charakteristika výrobku |
|---|---|---|
| Váš olej z lískového ořechu | Bohemia olej s.r.o., ČR | 100% jednodruhový olej lisovaný za studena v ČR z jader lískového ořechu lehce opražených horkým vzduchem |
| Franz Josef olej z vlašských ořechů | GASTON s.r.o., ČR | Jedlý rostlinný olej jednodruhový. Vyrobeno z restovaných jader vlašských ořechů. |
| Franz Josef konopný | GASTON s.r.o., ČR | Olej z konopného semene. Jedlý rostlinný olej jednodruhový - lisovaný za studena s vysokým obsahem omega-3 mastných kyselin |
| Bohemia makový | Bohemia olej s.r.o., ČR | Olej lisovaný za studena |
| Ostropestřec mariánský | MVDr. Jiří Pantůček, ČR | Jednodruhový rostlinný za studena lisovaný olej. Složení: ostropestřec olej (za studena lisovaný), antioxidant vitamin E, antioxidant výtažky z rozmarýnu (E392) |
| Olej z pšeničných klíčků | Country Life s.r.o., ČR | Olej z pšeničných klíčků. Složení: 100% olej z vybraných klíčků pšenice |
| Country life olej ze světlice barvířské | Country Life s.r.o., ČR | Jedlý olej rostlinný jednodruhový. Složení: olej ze světlice barvířské lisovaný za studena. CZ-BIO-001 |

## Výsledky a diskuse

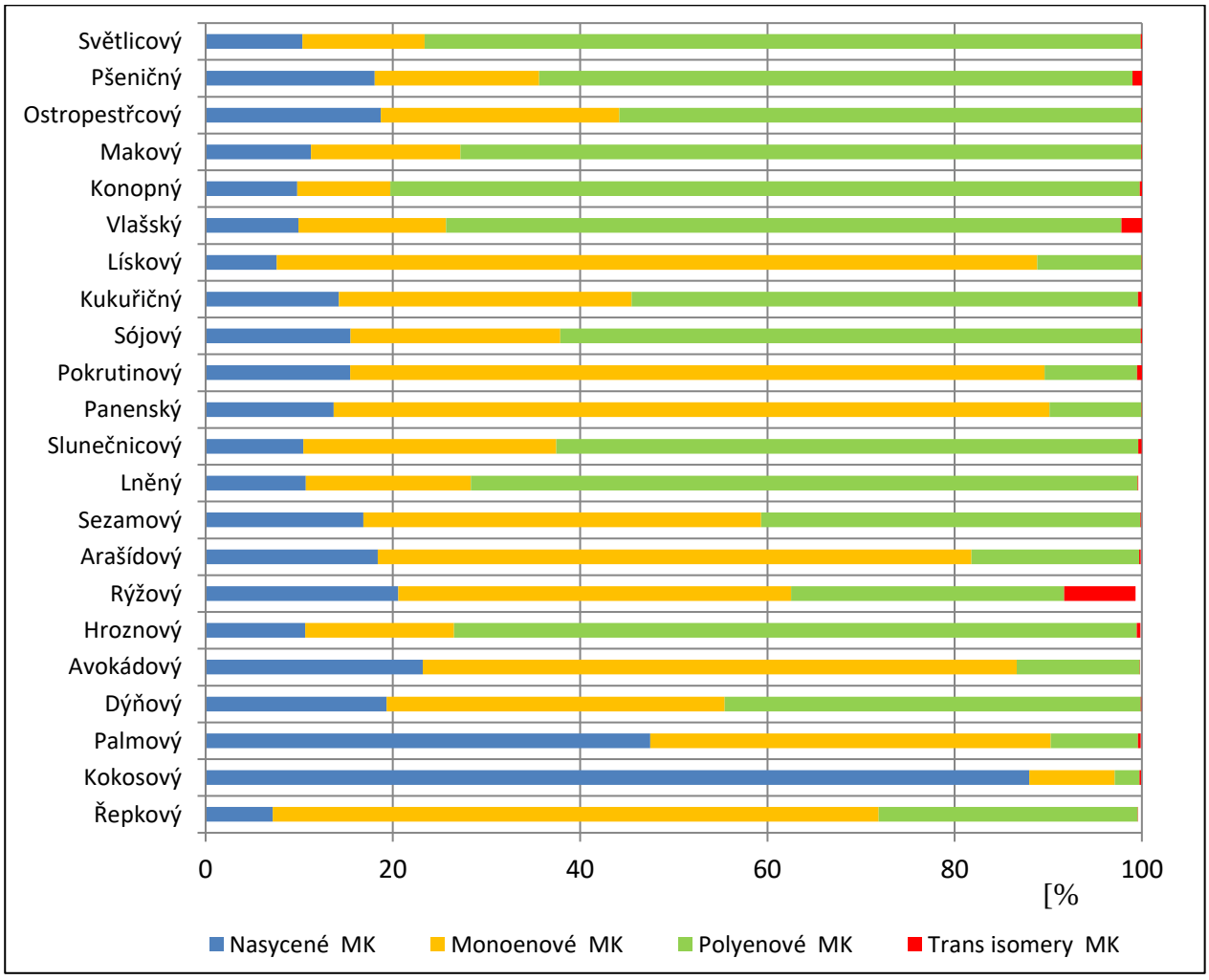
Na obrázku 1 je uvedeno složení mastných kyselin v analyzovaných olejích dle obsahu nasycených, monoenových, polyenových a *trans*-nenasycených FA.

Obsah nežádoucích *trans*-nenasycených mastných kyselin byl ve vzorcích velmi nízký - do 1 % s výjimkou rýžového oleje se 7 % TFA. Zřejmě se však jedná o skutečnou výjimku, protože rýžový olej není obecně spojován s větším obsahem *trans*-nenasycených mastných kyselin a je možné, že v oleji vznikly například vlivem vysoké teploty při nevhodně zvoleném postupu rafinace.

Příjem nasycených mastných kyselin by měl být na jedné straně snížen, na druhé straně právě jejich obsah zaručuje vyšší oxidační stabilitu olejů a při jejich tepelném zpracování vzniká méně škodlivých látek, jako jsou volné radikály. Z celkového příjmu tuků by měly nasycené mastné kyseliny představovat maximálně jednu třetinu, tj. max 10 % z celkového energetického příjmu (Společnost pro výživu, 2012). Obsah nasycených mastných kyselin do 30 % splňují všechny vzorky až na palmový a kokosový olej. Kokosový olej je typický svým vysokým obsahem nasycených mastných kyselin (88 %) a proto je doporučován k tepelným úpravám. Nejvýznamnější nasycenou kyselinou v kokosovém oleji je kyselina laurová, zatímco ostatní tuky a oleje obsahují především kyselinu palmitovou. Na druhou stranu z nutričního hlediska by měl být dietární příjem kokosového

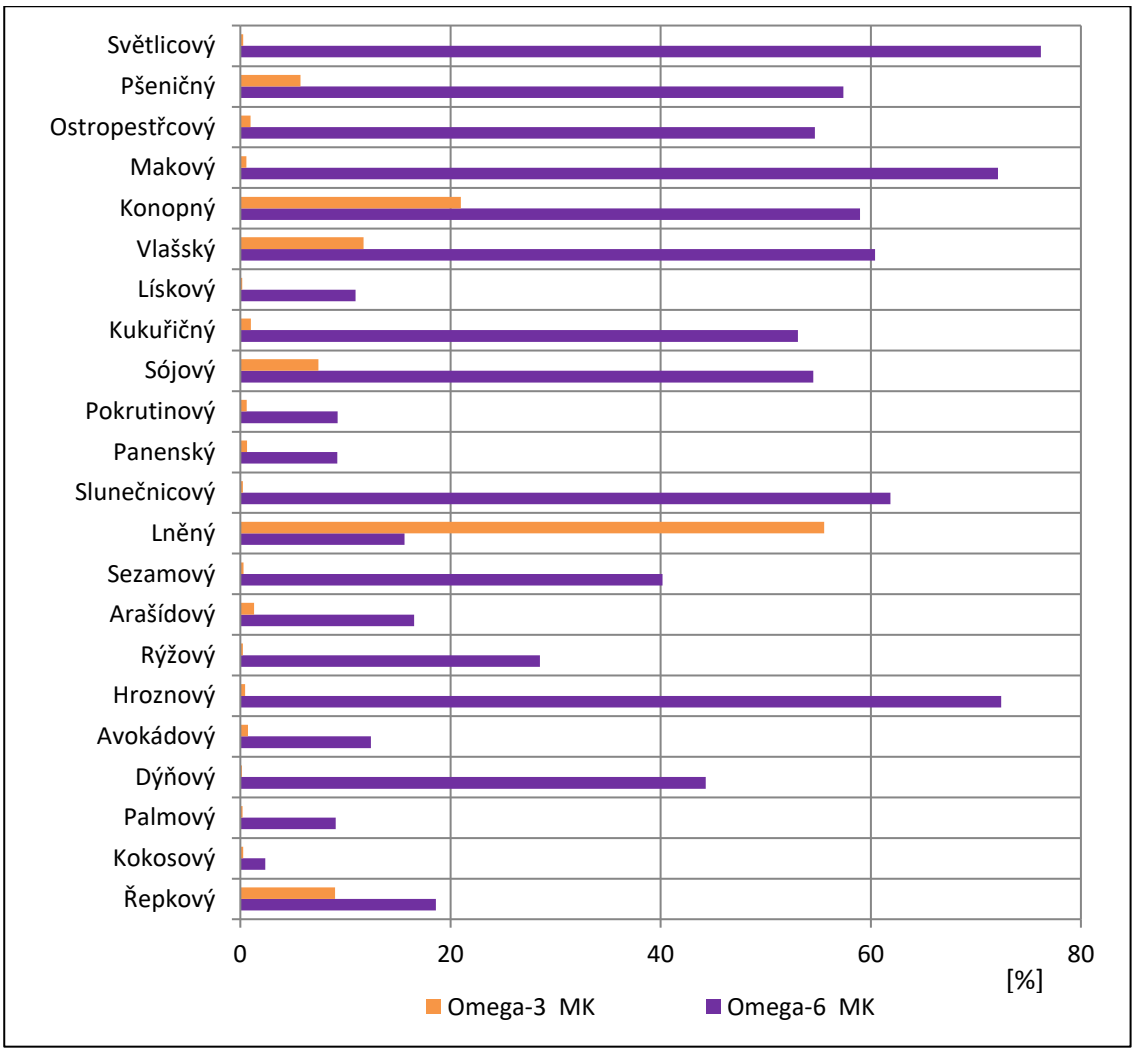
tuku snižován. Totéž platí pro palmový tuk, u kterého je zastoupení nasycených ku nenasyceným mastným kyselinám přibližně v poměru 1:1.

Pro tepelné úpravy se také doporučují oleje s vysokým obsahem monoenových mastných kyselin, které tvoří kompromis mezi nízkým příjmem nasycených mastných kyselin a oxidační stabilitou. K olejům s vyšším obsahem monoenových mastných kyselin patří řepkový olej (65 %), avokádový olej (63 %), olej z podzemnice olejné (63 %), extra panenský olivový olej (76 %), olivový olej z pokrutin (74 %) a olej z lískových jader (81 %).



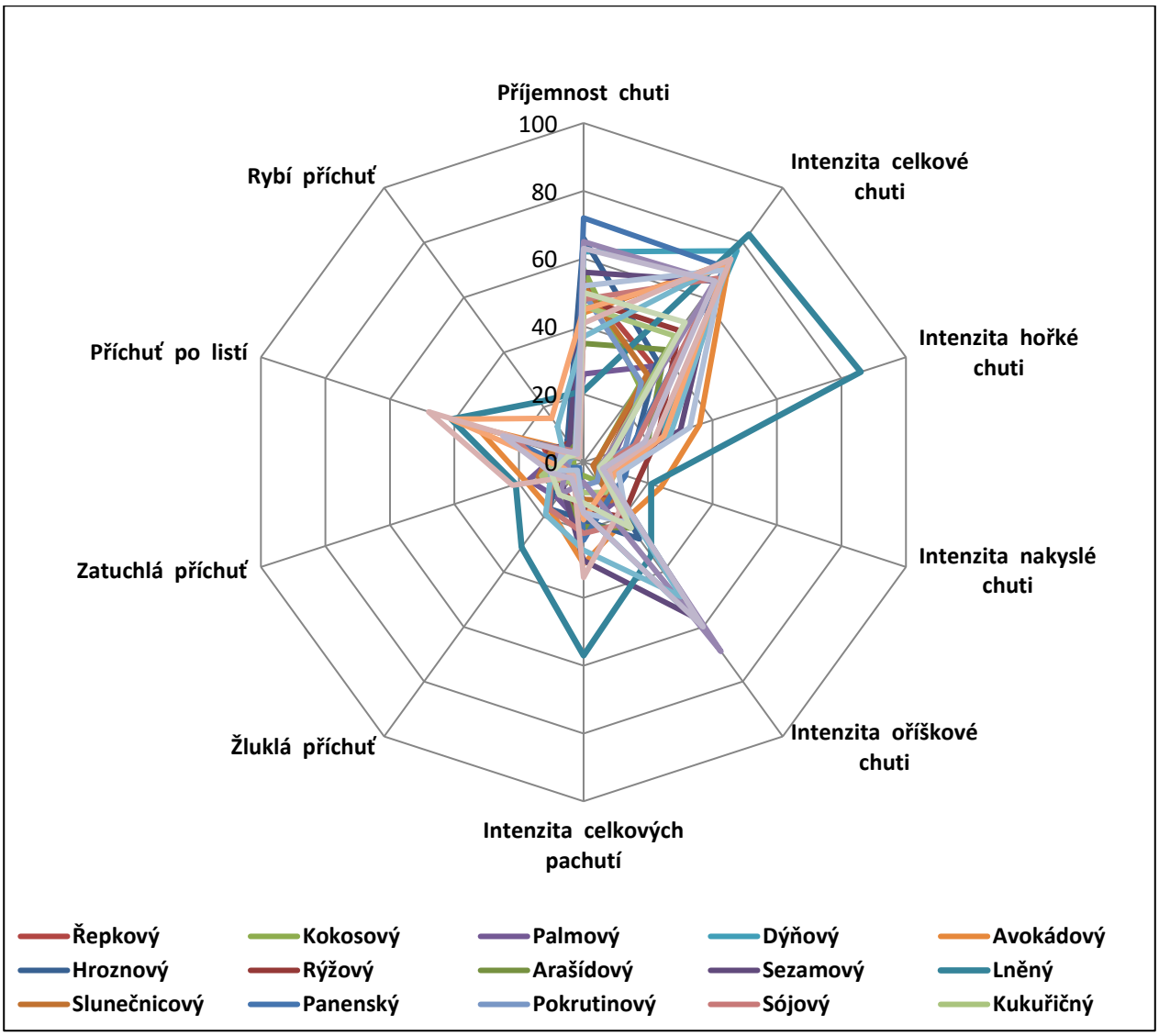

**Obrázek 1: Procentuální zastoupení skupin FA v olejích**

Naopak zdraví prospěšné jsou esenciální mastné kyseliny. Mastné kyseliny řady ω-6 jsou ve většině olejů poměrně dostupné. Některé oleje jako olej z hroznových jader, slunečnicový olej, sójový olej, kukuřičný olej, olej z vlašských ořechů, olej z konopného semínka, makový olej, olej z ostropestřce mariánského, ze světlice barvířské a olej z pšeničných klíčků obsahují více než 50 % právě těchto ω-6 mastných kyselin, z nichž nejvýznamnější je kyselina linolová. Naopak dietárních zdrojů ω-3 mastných kyselin je menší množství a jsou tak více ceněné. Významným zdrojem kyseliny α-linolenové je právě lněný olej (56 %) a v menší míře pak řepkový olej (9 %), sójový olej (7 %), olej z vlašských ořechů (12 %) a konopný olej (21 %) (Obr.2).




**Obrázek 2: Obsah ω-3 a ω-6 FA v olejích**

Všechny oleje byly hodnoceny také senzoricky (Obr.3). Celkově nejlepší hodnocení měl extra panenský olivový olej, který je známý svou charakteristickou vůní a chutí. Z pachutí byla lehce zaznamenána chuť po listí. Štýrský dýňový olej měl velmi výraznou chuť a vůni po pražených dýňových semínkách. Zároveň měl velmi výraznou tmavě zelenou barvu. Nejvíce intenzivní vůni měl olej z ostropestřce mariánského, který však obsahoval extrakt rozmarýnu (velmi silná vůně a chuť této byliny). Vzorek měl zároveň nejintenzivnější zatuchlou chuť, a chuť po listí. Největší intenzita oříškové chuti byla zaznamenána u oleje z lískových ořechů (velmi nízký obsah pachutí). Oproti tomu olej z vlašských ořechů byl jedním z hůře hodnocených z hlediska celkové příjemnosti chuti (lehce nahořklý, vyšší celková intenzita pachutí). Lehce nadprůměrnou příjemnost chuti měl olej z hroznových jader a olej ze světlice barvířské, zatímco avokádový nefiltrovaný olej měl lehce nakyslou chuť, znatelnou vůni a lehce vyšší intenzitu celkových pachutí. Rafinované oleje (řepkový, kokosový, rýžový arašídový, slunečnicový, olivový z pokrutin a kukuřičný) měly spíš neutrální chuť a vůni. U zbývajících olejů (sezamového, sójového, makového, konopného oleje a oleje z pšeničných klíčků) byla respondenty zaznamenána typická chuť či vůně pro plodinu, ze které byl olej vyroben. Z hlediska celkové příjemnosti chuti byl nejhůře hodnocen lněný a palmový olej. Zatímco lněný olej měl výrazně hořkou chuť a také nejvyšší intenzitu celkových pachutí (žluklou a rybí příchuť), palmový olej byl hodnocen negativně z hlediska vzhledu a barvy (vzorek celkově hodnocen jako nevýrazný).




**Obrázek 3: Senzorické hodnocení olejů**

## Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit 22 olejů z hlediska zastoupení mastných kyselin a organoleptických vlastností. Byly vybrány oleje, které se řadí mezi evropsky nebo celosvětově nejvíce konzumované, a zároveň jsou běžně dostupné v české tržní síti.

Z hlediska složení mastných kyselin bylo stanoveno nejvyšší množství SFA v kokosovém oleji (88 %) a palmovém oleji, který však obsahuje 48 % SFA a 52 % UFA. Další oleje obsahovaly 7-23 % SFA. Obsah TFA byl nejvyšší u rýžového oleje (8 %), dále u oleje z vlašských ořechů (2 %) a u oleje z pšeničných klíčků (1 %). Nejvyšší obsah ω-3 FA měl lněný olej (56 %).

Senzoricky byl velmi kladně hodnocen extra panenský olivový olej, a to z hlediska vzhledu, barvy i chuti. Pro výraznou barvu a příjemnou vůni byl kladně hodnocen i štýrský dýňový olej. Pro příjemnost chuti byly nadprůměrně hodnoceny ještě olej z lískových ořechů, z hroznových jader a olej ze světlice barvířské. Naopak nejhůře byl hodnocen lněný olej, kvůli výrazné hořké chuti, žluklé pachuti a dalším rozpoznaným pachutím.

## Literatura

https://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/
http://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/

**P 10**

## ODHAD PŘÍJMU FOSFORU A ALKALICKÝCH PRVKŮ Z VYBRANÝCH POKRMŮ

Revenco D.[1], Zíbarová V.[1], Táborský P.[2], Koplík R.[1]
[1)] Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha
[2)] Fresenius Medical Care, Praha

Fosfor patří ke skupině majoritních minerálních látek a je potřebný pro mnoho funkcí v organismu. Vyskytuje se ve všech buňkách těla a plní různé funkce: stavební, regulační a aktivační; je také součástí energetického metabolismu.

Hlavní dietární zdroje fosforu jsou: mléko a mléčné výrobky, luštěniny, ořechy, obiloviny a kromě toho k příjmu fosforu přispívají také potravinová aditiva na bázi fosforečnanů, která jsou součástí mnoha průmyslově vyráběných potravin. Nedostatek nebo nadbytek fosforu v dietě muže mít za následek mnoho zdravotních obtíží. Deficit fosforu při dnešním zastoupení v potravinách je spíše vzácnost. Docela často dochází k nadbytečnému příjmu tohoto prvku.

Kontrola obsahu fosforu v potravinách nabývá na významu především z důvodu potřeby sledování dietárního příjmu fosforu u pacientů s chorobami ledvin. Při jejich léčbě je podstatné omezit množství fosforu, ale i dalších prvků, přijímaných ve stravě, z důvodu jejich zhoršeného vylučování z těla.

Obsah fosforu a některých alkalických prvků byl stanoven v deseti pokrmech nebo součástech pokrmů připravených v domácím prostředí podle tradičních receptur a dále v deseti analogických průmyslově vyráběných pokrmech. Pokrmy byly seskupené do třech sestav, které se skládaly z polévky, hlavního chodu a moučníku.

Množství fosforu obsažené v analyzovaných sestavách pokrmů představuje 94, 77 a 77 % doporučené denní dávky fosforu pro první, druhou a třetí sestavu pokrmů z domácí přípravy a 146, 150 a 113 % doporučené denní dávky fosforu pro první, druhou a třetí sestavu průmyslově vyráběných pokrmů.

**P 11**

# SLEDOVÁNÍ OBSAHU PRVKŮ V POTRAVINÁCH PŘIPRAVENÝCH TECHNOLOGIÍ SOUS VIDE

Macharáčková B., Kameník J.
Ústav gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

## Abstrakt

Technologie sous vide je metoda přípravy potravin, při níž se potraviny připravují v syrovém stavu vakuově zabalené ve speciálních obalech ve vodní lázni s kontrolovanou teplotou. Úprava probíhá při teplotách nižších než je teplota varu, po dobu několika hodin. Technologie sous vide je vhodná pro přípravu masa, ryb i zeleniny, hlavní výhodou je uchování původních vlastností potravin – zůstává zachována přirozená chuť potravin, aroma, textura, křehkost a obsah živin. Dalšími výhodami je úspora na surovinách (minimální váhový úbytek) a nízké náklady na energie. V této práci byl analyzován obsah Na, K, Zn, Mg, Fe a Ca metodou plamenové atomové absorpční spektrometrie FAAS a obsah Cu metodou elektrotermické atomizace ETA-AAS na přístroji ContrAA 700 (Analytik Jena AG, Jena, Německo). Čerstvé maso- krkovice byla připravena technologií sous vide při čtyřech teplotních režimech (50, 56, 60, 70$^{o}$ C) s různou dobou přípravy – 6 hod, 15 hod a 24 hod. Stanovení jednotlivých prvků bylo provedeno v mase po přípravě a i ve šťávě z masa. Vzorky byly připraveny mineralizací na mokré cestě, tlakový rozklad byl prováděný v uzavřeném systému směsí $HNO_3$+$H_2O_2$. Obsah jednotlivých prvků ve vepřovém mase i ve šťávě z masa byl ovlivněn teplotním režimem a dobou přípravy.

**Klíčová slova:** technologie sous vide, plamenová atomová absorpční spektrometrie (FAAS), elektrotermická atomizace ETA.

## Úvod

Minerální látky jsou v těle zastoupeny v malém množství, pro organismus jsou však nezbytné. Tělo si je nedokáže samo vytvořit a je proto odkázáno na jejich příjem potravou a vodou. Minerální látky hrají důležitou úlohu v prevenci, při zpomalování aterosklerotických změn na cévách, při látkové přeměně, mají vliv na hladinu cholesterolu apod. Měli bychom proto konzumovat pestřejší stravu, hodně čerstvých a málo technologicky upravených potravin. Minerální látky se rozlišují dle množství potřebného pro organismus na makroelementy, mikroelementy a stopové prvky.

Maso se považuje za důležitý zdroj vitamínů skupiny B a stopových prvků (Gerber et al., 2009), patří mezi nejdůležitější zdroje zinku a železa, obsahuje také významné množství mědi (Lombardi-Boccia et al., 2005). Na obsahu těchto živin v mase se podílejí mnohé intravitální faktory jatečných zvířat, ale také způsob úpravy masa v kuchyních. Železo se potravě vyskytuje v hemové či nehemové formě. Organismus dobře vstřebává železo v hemové vazbě. Maso vzhledem k tomu, že poskytuje železo v lehce vstřebatelné formě, představuje hlavní zdroj železa v naší stravě. Tepelná úprava masa absorpci samotného železa snižuje, protože dochází ke konverzi hemového železa na nehemové (Garcia et al., 1996). Zinek je v organismu součástí více než 200 metaloenzymů, katalyzuje reakce metabolických drah, je nutný pro syntézu bílkovin a nukleových kyselin. Zinek je lépe využitelný z živočišných než z rostlinných potravin. Některé složky potravy mohou inhibovat využitelnost zinku v organismu při vstřebávání. Patří mezi ně např. fytáty, oxaláty, železnaté soli a prvky vápník, kadmium a měď (Sandstead et al., 1990). Doporučená denní dávka zinku je 10 mg (vyhláška č.330/2009 Sb.).

Masné výrobky jsou významnými zdroji soli (sodíku). Podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 se „solí“ rozumí obsah ekvivalentu soli vypočtený podle vzorce: sůl = sodík × 2,5. Sodík patří mezi esenciální prvky, ale v České republice je příjem soli doporučený

Společností pro výživu (5 - 6 g za den) překračován téměř trojnásobně (až 17 g/den). Přebytek Na vede k vysokému krevnímu tlaku, kardiovaskulárním chorobám a otokům.

Kulinářský postup sous vide je tepelná úprava surovin nebo surovin a přísad balených vakuově v termostabilní fólii za kontrolovaných podmínek teploty a času (Baldwin, 2012). Vakuové zabalení přináší několik výhod. Umožňuje efektivní přenos tepla z média (voda nebo pára) na potravinu, zvyšuje údržnost potraviny vyloučením rizika rekontaminace během skladování, zabraňuje změnám chuti v důsledku oxidace, zabraňuje vypařování, čímž se ztrácejí jednak těkavé aromaticky aktivní látky, jednak voda během tepelné úpravy.

Cílem překládané studie bylo stanovení obsahu vybraných prvků (Na, K, Zn, Mg, Fe, Ca a Cu) ve vepřovém mase a šťávě z vepřového masa po přípravě technologií sous vide při čtyřech teplotních režimech (50, 56, 60, 70° C) s různou dobou přípravy – 6 hod, 15 hod a 24 hod.

## Materiál a metodika

Vzorky čerstvého masa-krkovice byly připraveny technologií sous vide při čtyřech teplotních režimech (50, 56, 60, 70° C) s různou dobou přípravy – 6 hod, 15 hod a 24 hod. Poté byla provedena homogenizace vzorků. K mineralizaci na mokré cestě bylo naváženo asi 0,5 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa do teflonových tlakových nádobek, tlakový rozklad byl prováděný v uzavřeném systému směsí $HNO_3$+$H_2O_2$. Tlakový rozklad probíhal ve dvou stupních s maximem teploty 200° C a mikrovlnou sílou až do 1 000 W. Analytické stanovení prvků probíhalo na přístroji ContrAA 700 (Analytik Jena AG, Jena, Německo) metodou plamenové atomizace FAAS (Na, K, Zn, Mg, Fe a Ca) a metodou elektrotermické atomizace ETA-AAS (Cu). Parametry měření a stanovení jednotlivých prvků jsou uvedeny v tabulce č. 1. Všechna stanovení byla provedena třikrát. Správnost metody byla ověřena pomocí standardního referenčního materiálu 1566 b (Oyster tissue, National Institute of Standards and Technology U.S.). Referenční materiál byl rozložen a proměřen stejnou metodou jako vzorky.

Tabulka č. 1: Parametry měření a stanovení jednotlivých prvků

| **Prvek** | **vlnová délka λ (nm)** | **limit detekce LOD (μg.l$^{-1}$)** | **limit stanovení LOQ (μg.l$^{-1}$)** | **citlivost stanovení (mg.l$^{-1}$)** | **$R^2$** | **regresní rovnice y = a + bx** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Na** | 589,5924 | 139,60 | 515,50 | 0,4621 | 0,9929 | y = 0,0685+0,4621x |
| **Zn** | 213,857 | 69,00 | 260,80 | 0,3854 | 0,9947 | y = 0,0006+0,3854x |
| **K** | 769,8974 | 482,50 | 1787,00 | 0,2553 | 0,9837 | y = 0,0497+0,2553x |
| **Mg** | 202,582 | 1088,00 | 4026,00 | 0,0284 | 0,9823 | y = 0,0105+0,0284x |
| **Ca** | 422,6728 | 66,60 | 258,60 | 0,3008 | 0,9988 | y = 0,0124+0,3008x |
| **Fe** | 248,327 | 235,50 | 864,50 | 0,0686 | 0,9939 | y = 0,0000+0,0686x |
| **Cu** | 324,754 | 11,85 | 42,40 | 0,0139 | 0,9830 | y = 0,1060+0,0139x |

**Výsledky a diskuze**

Celkový obsah jednotlivých prvků v mase v závislosti teplotě a době přípravy je uveden v tabulce č. 2. Nejvyšší obsah Na a Zn byl ve vzorku masa při teplotě 56° C a době přípravy 24 hod (532,97 ± 5,82 mg/kg, resp. 40,36 ± 0,31 mg/kg). Cu a Mg byl nejvíce zastoupen ve vzorcích za podmínek přípravy 60° C a 24 hod (1,08 ± 0,05 mg/kg; 296,80 ± 9,05 mg/kg). Obsah železa se v uvedených režimech neměnil – pohyboval se v rozmezí 8,14 ± 0,45 mg/kg až 9,91 ± 0,72 mg/kg. Nejmenší zastoupení K bylo při režimu 70° C/24 hod, a to 3000,50 ± 37,29 mg/kg. Obsah vápníku při režimu 56° C/6 hod a 70° C/24 hod se shodoval - 52,38 ± 1,43 mg/kg resp. 52,74 ± 4,76 mg/kg.

Tabulka č. 2: Obsah jednotlivých prvků v mase v závislosti na teplotě a době přípravy

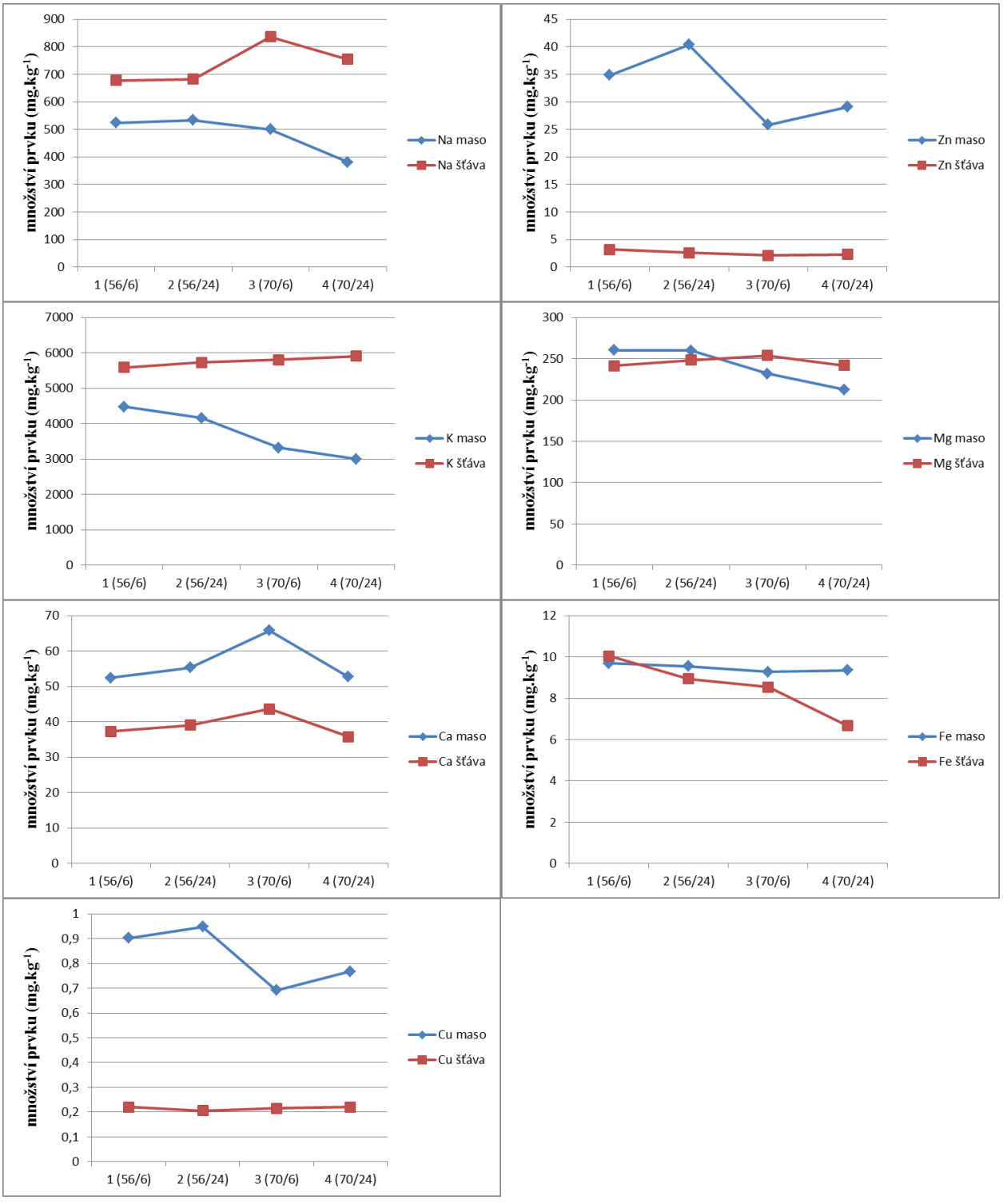
| Teplota/doba přípravy | Na | Zn | K | Mg | Ca | Fe | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **50° C/15 hod** | 547,70±0,42 | 25,29±3,42 | 4 390,00±63,64 | 259,57±11,50 | 69,51±6,54 | 8,14±0,45 | 0,65±0.00 |
| **50° C/24 hod** | 511,03±14,11 | 30,67±0,82 | 4 610,33±70,71 | 254,17±9,12 | 68,46±9,74 | 9,78±0,29 | 0,68±0,02 |
| **56° C/6 hod** | 523,63±12,50 | 34,82±0,21 | 4 474,00±134,35 | 260,23±13,83 | 52,38±1,43 | 9,69±0,51 | 0,90±0,02 |
| **56° C/24 hod** | 532,97±5,82 | 40,36±0,31 | 4 161,67±171,19 | 260,03±14,10 | 55,27±0,11 | 9,54±0,11 | 0,95±0,01 |
| **60° C/15hod** | 481,83±7,95 | 37,38±0,70 | 4 510,67,±20,74 | 274,93±6,73 | 56,80±2,86 | 9,75±0,89 | 1,01±0,09 |
| **60° C/24 hod** | 489,60±4,95 | 40,21±0,98 | 4 557,50±75,66 | 296,80±9,05 | 50,19±1,59 | 9,91±0,72 | 1,08±0,05 |
| **70° C/6 hod** | 499,30±10,24 | 25,82±0,49 | 3 313,33±26,50 | 231,87±16,94 | 65,73±8,45 | 9,27±0,36 | 0,69±0,17 |
| **70° C/24 hod** | 381,23±30,96 | 29,05±2,45 | 3 000,50±37,29 | 212,47±16,38 | 52,74±4,76 | 9,36±0,28 | 0,77±0,01 |

Při teplotách 56° C a 70° C bylo množství jednotlivých prvků stanoveno i ve šťávě z masa po přípravě technologií sous vide, výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 3.

V následujících grafech je uvedeno porovnání množství prvků (Na, Zn, K, Mg, Ca, Fe, Cu) v mase a ve šťávě z masa při uvedených teplotních režimech a době přípravy (56° C/6 hod, 56° C/24 hod, 70° C/6 hod, 70° C/24 hod). Obsah Zn se ve šťávě pohyboval v rozmezí 2,11 ± 1,37 mg/kg až 3,21 ± 0,13 mg/kg. Obsah Cu byl u obou teplotních režimů neměnný. Oba tyto prvky (Zn, Cu) do šťávy přechází omezeně v porovnání se zastoupením těchto prvků v mase, naopak je tomu u Na a K – u těchto makro prvků byl obsah ve šťávě vyšší než v samotném mase. Obsah Ca ve šťávě se pohyboval v rozmezí 35,82 ± 3,95 mg/kg až 43,63 ± 2,21 mg/kg. Obsah Mg se při režimu 56° C/6 hod a 70° C/24 hod shodoval (241,37 ± 5,80 mg/kg, resp. 241,77 ± 3,26 mg/kg).

Tabulka č. 3: Obsah jednotlivých prvků ve šťávě z masa v závislosti na teplotě a době přípravy

| Teplota/doba přípravy | Na | Zn | K | Mg | Ca | Fe | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **56° C/6 hod** | 677,17±10,30 | 3,21±0,13 | 5 585,33±56,75 | 241,37±5,80 | 37,28±3,99 | 10,04±0,31 | 0,22±0,00 |
| **56° C/24 hod** | 682,50±17,82 | 2,61±1,89 | 5 724,00±9,90 | 248,20±8,34 | 39,06±2,94 | 8,94±1,27 | 0,21±0,01 |
| **70° C/6 hod** | 835,80±7,29 | 2,11±1,37 | 5 805,67±153,44 | 253,93±3,07 | 43,63±2,21 | 8,53±0,79 | 0,22±0,01 |
| **70° C/24 hod** | 754,70±11,37 | 2,28±0,33 | 5 900,33±138,12 | 241,77±3,26 | 35,82±3,95 | 6,67±1,52 | 0,22±0,05 |




## Závěr

Rozdílný teplotní režim a doba přípravy ovlivnila obsah jednotlivých prvků v mase. Množství jednotlivých prvků bylo stanoveno také ve šťávě z masa po přípravě v jednotlivých režimech a porovnáno s obsahem prvků v mase. Obsah Zn a Cu byl ve šťávě snížený – tyto prvky do šťávy přechází omezeně, naopak je tomu u Na a K – u těchto makro prvků byl obsah ve šťávě vyšší než v samotném mase.

## Literatura

Baldwin, D. E. (2012): Sous vide cooking: A review. International Journal of Gastronomy and Food Science, 1, p. 15-30.
Garcia, M.N., Martinez-Torres, C., Leets, I., Tropper, E., Ramirez, J. , Layrisse, M. (1996). Heat treatment on heme iron and iron-containing proteins in meat: Iron absorption in humus from diets containing cooked meat. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 7, p. 49-54.
Gerber, N., Scheeder, M.R.L., Wenk, C. (2009). The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Science*, 81, p. 148-154.
Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A. (2005). Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, p. 39-46.
NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004.
Sandstead H.H., Darnell, L.S., Walwork, J.C. (1990). Role of Zinc and the Contribution of Meat to Human Nutrition. In: Pearson, A.M., Dutson, T.R. (ed.) *Meat and health. Advances in Meat Research*. Elsevier Science Publishers LTD, England, 554p. ISBN 1-85166-452-1.
Vyhláška č.330/2009 Sb. ze dne 15. září 2009, kterou se mění vyhláška č. 450/2004 Sb., o označování výživové hodnoty potravin, v platném znění.
Výživová doporučení pro obyvatelstvo Společnosti pro výživu 2012,
http://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/

## MONITORING THE CONTENTS OF ELEMENTS IN FOOD PREPARED BY SOUS VIDE TECHNOLOGY

### Abstract

Sous vide technology is a food preparation method where food is prepared in a raw state vacuum-wrapped in special containers in a temperature controlled water bath. The treatment takes place at temperatures lower than the boiling point for several hours. Sous vide technology is suitable for the preparation of meat, fish and vegetables, the main advantage is the preservation of the original food properties - the natural flavor of food, aroma, texture, fragility and nutrient content remains. Other benefits include savings on raw materials (minimal weight loss) and low energy costs. In this work the content of Na, K, Zn, Mg, Fe and Ca were analyzed by flame atomic absorption spectrometry FAAS and the content of Cu was analyzed by electrothermal atomization method ETA-AAS on ContrAA 700 (Analytik Jena AG, Jena, Germany). Fresh meat- neck of pork was prepared by sous vide technology in four temperature regimes (50, 56, 60, 70 ° C) with different cooking times - 6 hours, 15 hours and 24 hours. Determination of individual elements was done in the meat after preparation and in the gravy of the meat. Samples were prepared by wet mineralization, pressure decomposition was performed in a closed system with a mixture of $HNO_3$ + $H_2O_2$. The content of individual elements in pork meat and in the gravy of the meat was influenced by the temperature regime and the cooking time.

**Keywords:** Sous vide technology, flame atomic absorption spectrometry (FAAS), electrothermal atomization ETA.

**P 12**

# VYUŽITÍ HODNOTY RELATIVNÍ HUSTOTY PŘI KONTROLE TUZEMSKÝCH VÍN S CHOP

Vošmerová D., Knápek J., Křížová M.
Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Inspektorát v Brně

Hodnota relativní hustoty vína je vysoce stabilní v čase, a tudíž má vysoký potenciál k dlouhodobé identifikaci konkrétního vína. Z tohoto důvodu Státní zemědělská a potravinářská inspekce (dále jen SZPI) navrhuje využívat hodnotu relativní hustoty ke sledování a identifikaci vín s chráněným označením původu (dále jen CHOP) v trhu a rozšířit o tento parametr §10 odst. 3 vyhlášky č.88/2017Sb.

Vína s CHOP podléhají zatřídění dle § 26 zákona č.321/2004 Sb. (dále jen Zákon), bez kterého nelze vína s CHOP uvést do oběhu. Během tohoto procesu jsou na SZPI doručeny akreditované protokoly o zkoušce zatřiďovaného vína, takže výchozí analytické hodnoty před uvedením do oběhu jsou známé. Navíc je na SZPI uložen referenční vzorek. Je nezbytné stanovit pro relativní hustotu tolerovanou hodnotu odchylky, která bude zahrnovat všechny činitele podílející se na variabilitě této hodnoty.

Laboratoř SZPI, ale i mnohé akreditované laboratoře analyzující vzorky pro zatřídění, používají pro stanovení relativní hustoty stejnou metodu OIV-MA-AS2-01A, která udává maximální hodnotu reprodukovatelnosti mezi dvěma laboratořemi 67 x 10-5. Hodnota reprodukovatelnosti 67 x 10-5 je tedy vhodnou výchozí teoretickou hodnotou, kterou je ale třeba ještě navýšit o jistou hodnotu variability dle reality.

Proto byl vytvořen reálný soubor dat obsahující hodnoty relativních hustot vína získaných z protokolu o zkoušce při zatřídění a z následné kontroly na trhu provedené SZPI. Je nezbytné zahrnout i skutečnost, že po zatřídění je výrobci dovoleno víno stabilizovat a sířit. Jiné enologické kroky mající vliv na složení vína po zatřídění již povoleny nejsou, neboť podle odst. 4 písm. a) §26 Zákona po odběru vzorků již nelze zatříděné víno scelovat, ani s ním provádět žádné jiné enologické postupy nebo ošetření, s výjimkou těch, které vyžaduje obvyklá péče o víno. Byla proto provedena nezávislá studie, jakým způsobem ovlivňují stabilizační přípravky a síření hodnotu relativní hustoty.

**P 13**

# ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH KASEINOVÝCH FRAKCÍ V MLÉCE MALÝCH PŘEŽVÝKAVCŮ

Hejtmánková A.[1], Popov M.[1], Opravilová J.[1], Radiměřská V.[1], Dragounová H.[2]

[1)] Katedra chemie, ČZU v Praze, Kamýcká 129. 165 00 Praha 6
[2)] Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Ke dvoru 791/12a, 16000 Praha 6.

## Úvod

V poslední době roste zájem spotřebitelů o kozí a ovčí mléko a mléčné výrobky, zejména sýry, vyráběné často přímo na kozích a ovčích farmách. Řadou lidí jsou faremní výrobky pozitivně vnímány jako produkty ekologického přístupu ke krajině a výrobě potravin, kozí mléko také hraje významnou roli pro lidi trpící alergií na mléčné bovinní bílkoviny[1,2]. Vlastnosti sýrů a pro farmáře z ekonomického hlediska velmi důležitou výtěžnost sýrů významně ovlivňuje nejen celkové množství přítomného kaseinu, ale i procentuální zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí (αS1-, αS2-, β- a κ-kasein) v mléce[3]. Též stravitelnost a alergenicita mléka a mléčných výrobků, kromě složení syrovátkové frakce, ve které je hlavním alergenem β-laktoglobulin, úzce souvisí se zastoupením jednotlivých kaseinových frakcí. Za hlavní kaseinový alergen kravského mléka je považován α-kasein[1,2]. Celkový obsah bílkovin a zastoupení jednotlivých bílkovinných frakcí v mléce se mohou značně lišit mezi živočišnými druhy a jsou dále ovlivněny plemenem, genetickými variantami, fázi laktace, typem krmiva, klimatem, paritou, sezónností a zdravotním stavem mléčné žlázy[4].

Stanovení konkrétních proteinů je také velmi důležité z hlediska průkazu falšování jednoho druhu mléka jiným druhem mléka. Například záměna kozího nebo ovčího mléka kravským mlékem je z ekonomického hlediska velmi zajímavá[5,6].

## Materiál a metody

***Materiál:*** Bazénové vzorky kozího a ovčího mléka rozdílných plemen malých přežvýkavců byly odebírány opakovaně v průběhu laktace na pěti soukromých farmách situovaných v různých částech České republiky. Po odběru bylo mléko schlazeno na teplotu 4 °C, v termoboxu převezeno do laboratoře a do doby analýzy skladováno v mrazicím boxu při teplotě -20 °C.

***Příprava vzorku:*** Cca 10 ml syrového nehomogenizovaného mléka bylo centrifugováno (Eppendorf 5810R, 16 639 g) při teplotě 4 °C po dobu 10 min. Tuková vrstva byla vymražena v mrazicím boxu. 0,5 ml kapalné fáze bylo pipetováno do 15ml falkonek, přidáno 0,5 ml pufru obsahujícího 6M guanidin-HCl, 20mM dithiothreitol and 5mM citronan trisodný (pH 7). Vzorek byl krátce vortexován a ponechán inkubovat 1 hodinu při pokojové teplotě. Poté byl vzorek doplněn deionizovanou vodou na objem 10 ml a opět krátce vortexován. Takto připravený vzorek byl filtrován přes celulózo-acetátový mikrofiltr (0,45 μm) do vialek.

***HPLC stanovení:*** Separace jednotlivých bílkovinných frakcí byla provedena na chromatografu Waters pomocí iontově párové chromatografie na reverzní fázi $C_4$ (300 Å, 5 μm, Vydac, Dionex) [5] mírně modifikovanou gradientovou elucí. Průtok mobilní fáze – 0,25 ml.min$^{-1}$, složka A – 10% vodný acetonitril s přídavkem 0,1 % TFA, složka B – 90% vodný acetonitril s přídavkem 0,1 % TFA (0 min – 78,5 % A, 3 min – 73,5 % A lin. gr., 6 min – 71,4 % A lin. gr., 16 min – 69,4 % A, lin. gr., 27 min – 63,9 % A lin. gr., 27 – 31 min 63,9 % A isokrat., 39 min – 62,2 % A lin. gr., 39 – 52 min 62,2 % A isokrat., 52 min – 58,7 % A skok., 52 – 63 min 58,7 % A isokrat., 63 min – 56,7 % A skok., 63 – 66 min 56,7 % A isokrat., 69 min – 78,5 % A lin. gr., 69 – 71 min 78,5 % A isokrat.) při teplotě 40 °C. Objem nástřiku vzorku kozího mléka činil 20 μl, vzorku ovčího mléka 10 μl. Doba analýzy byla 71 minut. Jednotlivé bílkovinné frakce byly detekovány pomocí detektoru diodového pole (PDA) a vyhodnoceny při vlnové délce 218 nm.

**Výsledky a diskuse**

Celkový obsah bílkovin stanovený metodou kapalinové chromatografie výpočtem z plochy elučních píků odpovídajících jednotlivým kaseinovým frakcím a 3 majoritním syrovátkovým bílkovinám (α-laktalbumin, β-laktoglobulin A a B) se v kozím mléce nacházel v intervalu 1,13 – 2,78 mg/100 ml mléka (Tab. 1). Vyšší průměrný celkový obsah bílkovin 2,27 ± 0,40 mg/100 ml mléka byl stanoven v bazénovém vzorku mléka kozy sánské, průměrný celkový obsah bílkovin v mléce kozy bílé krátkosrsté chované na dvou různých farmách byl 1,38 ± 0,31 mg/100 ml mléka (F1), respektive 1,64 ± 0,31 mg/100 ml mléka (F2).

Tabulka 1: Zastoupení kaseinu v bílkovinách kozího mléka

| Farma | Plemeno | Termín odběru | Σ CN | Σ Bílkoviny |
|---|---|---|---|---|
| | | | [%] | g/100 ml |
| F1 | Koza bílá krátkosrstá | duben | 72,3 ± 1,38 | 1,28 ± 0,10 |
| F1 | Koza bílá krátkosrstá | červen | 77,7 ± 0,18 | 1,13 ± 0,02 |
| F1 | Koza bílá krátkosrstá | srpen | 80,45 ± 0,25 | 1,72 ± 0,13 |
| F2 | Koza bílá krátkosrstá | duben | 81,0 ± 2,08 | 1,96 ± 0,31 |
| F2 | Koza bílá krátkosrstá | červen | 78,1 ± 1,26 | 1,35 ± 0,08 |
| F2 | Koza bílá krátkosrstá | srpen | 80,2 ± 0,12 | 1,60 ± 0,08 |
| F3 | Koza sánská | duben | 84,2 ± 2,09 | 2,38 ± 0,33 |
| F3 | Koza sánská | květen | 83,49 ± 0,87 | 2,78 ± 0,45 |
| F3 | Koza sánská | červenec | 85,44 ± 2,00 | 1,69 ± 0,10 |
| F3 | Koza sánská | srpen | 84,96 ± 0,01 | 2,13 ± 0,00 |
| F3 | Koza sánská | září | 85,28 ± 0,77 | 2,35 ± 0,02 |

V ovčím mléce se celkový obsah bílkovin stanovený stejným postupem pohyboval v intervalu 3,27 – 8,11 mg/100 ml mléka (Tab. 2). Nejnižší celkový obsah bílkovin byl stanoven v bazénovém vzorku mléka východofríských ovcí na začátku laktačního období, v pozdějších fázích laktace byl celkový obsah bílkovin vyšší než 8 %. Celkový obsah bílkovin v bazénových vzorcích ovčího mléka dalších sledovaných plemen, odebraných v různých fázích laktace, se nacházel v intervalu 5,40 – 7,36 mg/100 ml mléka. Obdobně jako v bazénovém vzorku kozího mléka byl i v bazénovém vzorku ovčího mléka stejného plemene odebraného ve stejné fázi laktace stanoven rozdílný obsah mléčných bílkovin, a to 5,40 ± 0,21 mg/100 ml mléka (F3) versus 6,88 ± 1,30 mg/100 ml mléka (F4). Celkový obsah bílkovin se v průběhu laktačního období měnil. Zatímco v ovčím mléce celkový obsah bílkovin stoupal v průběhu laktačního období, v kozím mléce ve střední části laktačního období docházelo k poklesu celkového množství bílkovin. Na obsah mléčných bílkovin v mléce malých přežvýkavců bude mít pravděpodobně velký vliv kromě plemene a fáze laktace i individualita farmy, na kterých jsou zvířata chována[4].

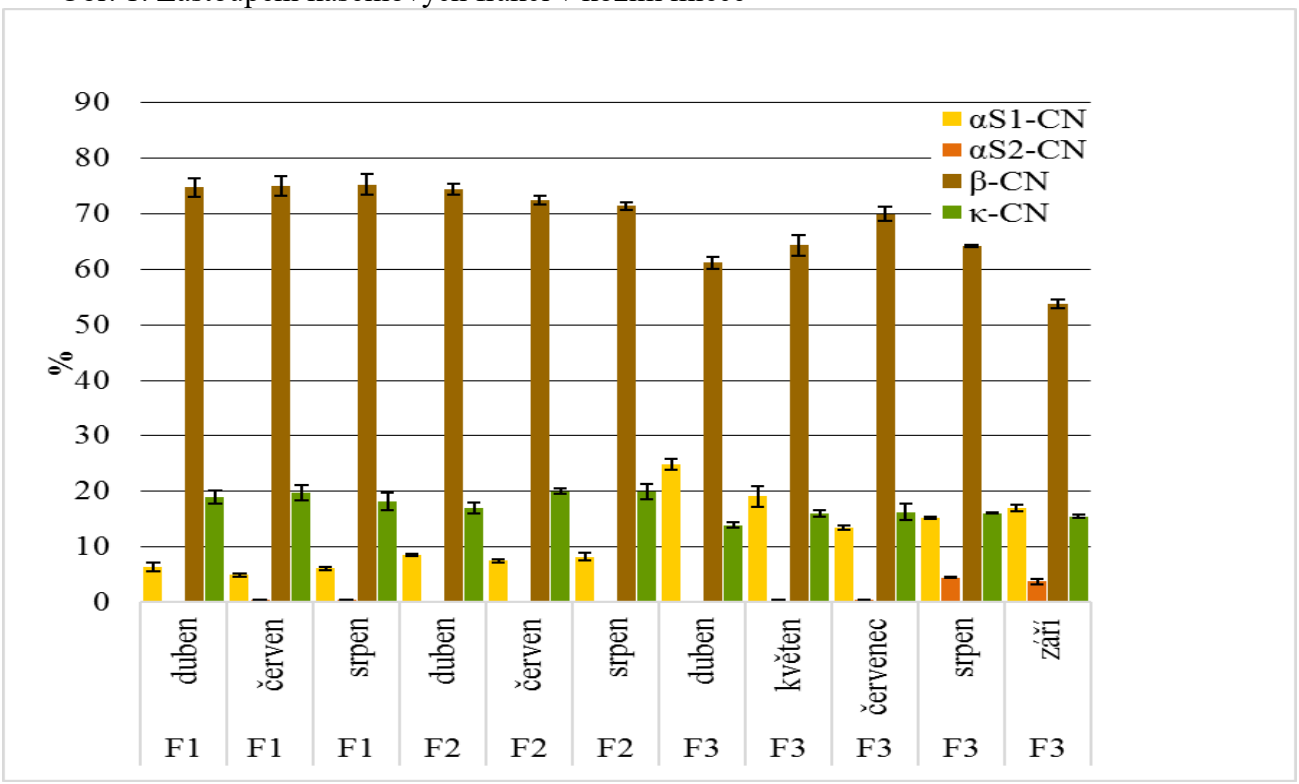
Tabulka 2: Zastoupení kaseinu v bílkovinách ovčího mléka

| Farma | Plemeno | Termín odběru | Σ CN | Σ Bílkoviny |
|---|---|---|---|---|
| | | | [%] | g/100 ml |
| F2 | Ovce východofríská | duben | 82,6±0,11 | 3,27±0,20 |
| F2 | Ovce východofríská | červen | 93,6±2,32 | 8,11±0,65 |
| F2 | Ovce východofríská | srpen | 88,7±6,24 | 8,08±1,29 |
| F3 | Ovce lacaune | květen | 88,0±0,62 | 5,40±0,21 |
| F4 | Ovce lacaune | květen | 92,7±1,57 | 6,88±1,30 |
| F4 | Ovce lacaune | srpen | 87,5±0,50 | 7,36±0,14 |
| F5 | Ovce romanovská | červen | 82,0±0,11 | 6,87±0,03 |

Zastoupení všech kaseinových frakcí v bílkovinách kozího mléka (Tab. 1) se pohybovalo v rozmezí 72,3 – 85,4 %. Nejvyšší průměrné zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách kozího mléka 84,7 ± 0,82 % bylo opět stanoveno v bazénovém vzorku mléka kozy sánské. Průměrné procentuální zastoupení kaseinu v bazénovém vzorku mléka kozy bílé krátkosrsté chované na farmě F1 činilo 76,8 ± 4,15 %, respektive 79,8 ± 1,50 % chované na farmě F2. Průměrné zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách ovčího mléka s výjimkou bazénového vzorku mléka ovce romanovské, která nepatří mezi typická mléčná plemena (82,0 ± 0,11 % kaseinu) a bazénového vzorku mléka ovce východofríské (F1) odebraného na počátku laktace (82,6 ± 0,11 % kaseinu) bylo vždy vyšší než v mléce kozím a pohybovalo se v rozmezí 87,5 – 93,6 %. Průměrné procentuální zastoupení kaseinu v bazénovém vzorku mléka ovce východofríské bylo 88,3 ± 5,51 %. Průměrné procentuální zastoupení kaseinu v bazénovém vzorku mléka ovce plemene lacaune chované na farmě F4 činilo 90,1 ± 3,68 %, v bazénovém vzorku mléka ovce plemene lacaune, odebraném v měsíci květnu na farmě F3 bylo procentuální zastoupení kaseinu 88,0 ± 0,62 % Procentuální zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách ovčího i kozího mléka v průběhu laktačního období vykazovalo mírnou variabilitu, která se projevila více v mléce ovčím než v mléce kozím.

V obou druzích mléka byl ze všech kaseinových bílkovin s výjimkou mléka romanovské ovce nejvíce zastoupen β-kasein (Obr 1 a Obr. 2) Kozí mléko však vykazovalo nižší procentuální zastoupení αS1-kaseinu a naopak vyšší procentuální zastoupení β-kaseinu než mléko ovčí. Rozdíly v zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí byly však pozorovány nejen mezi kozím a ovčím mlékem, ale i mezi jednotlivými plemeny stejného druhu malých přežvýkavců. Procentuální zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí v mléce malých přežvýkavců vykazovalo též určitou míru variability v průběhu laktačního období a bylo obdobně jako v případě celkového obsahu bílkovin i procentuálního zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách v bazénových vzorcích mléka stejného plemene ovlivněno individuálními podmínkami chovu na různých farmách.

Obr. 1: Zastoupení kaseinových frakcí v kozím mléce



Nejnižší průměrné zastoupení αS1-kaseinu v celkovém množství kaseinu (5,75 ± 0,75 %, respektive 8,07 ± 0,51 %) bylo zjištěno v mléce kozy bílé krátkosrsté chované na dvou rozdílných farmách F1, respektive F2. Zastoupení αS1-kaseinu v celkovém množství kaseinu v mléce kozy sánské obsahovalo průměrně 17,92 ± 4,38 % αS1-kaseinu. Ve střední části laktačního období byl shodně v kozím mléce původem ze všech 3 farem zaznamenán pokles v procentuálním zastoupení αS1-kaseinu.

Nejvyšší zastoupení αS1-kaseinu (46,4 ± 0,71 %) a zároveň nejnižší zastoupení β-kaseinu (37,3 ± 0,88 %) bylo stanoveno v ovčím mléce plemene ovce romanovská. Průměrný obsah αS1-kaseinu v ovčím mléce jediných dvou mléčných plemen chovaných v ČR (ovce východofrická a lacaune) činil 29,0 ± 7,21 %. Vyšší zastoupení αS1-kaseinu v celkovém množství kaseinu v rozsahu 23,1 – 37,4 % bylo zjištěno v mléce ovce lacaune, zastoupení αS1-kaseinu v kaseinové frakci mléka ovce východofríské se nacházelo v rozsahu 18,7 – 30,8 %, nejnižší zastoupení αS1-kaseinu bylo stanoveno v dubnu, tj. na počátku laktace.

Vyšší zastoupení β-kaseinu v celkovém množství kaseinu v kozím mléce bylo zjištěno v bazénových vzorcích mléka kozy bílé krátkosrsté, zastoupení β-kaseinu v průběhu laktačního období bylo poměrně vyrovnané a srovnatelné v mléce nadojeném na farmách F1 i F2. Průměrné zastoupení β-kaseinu v kaseinové frakci mléka na farmě F1 bylo 75,0 ± 0,25 % a 72,8 ± 1,57 % na farmě F2. Průměrné zastoupení β-kaseinu v kaseinové frakci bazénového vzorku mléka kozy sánské bylo nižší ve srovnání s mlékem kozy bíle krátkosrsté a činilo 62,7 ± 5,89 %, vyšší byla i variabilita zastoupení β-kaseinu. Nejvyšší zastoupení β-kaseinu 70,0 ± 1,27 % bylo zjištěno ve střední části laktace, nejnižší zastoupení β-kaseinu 53,8 ± 0,76 % bylo stanoveno v září na konci laktačního období. Vyšší zastoupení β-kaseinu v kaseinových frakcích ovčího mléka bylo stanoveno v bazénových vzorcích ovčího mléka plemene lacaune ve srovnání s mlékem plemene ovce východofríská, a to s průměrnou hodnotou 57,1 ± 7,49 %. Nejvyšší zastoupení β-kaseinu 65,7 ± 3,57 % bylo zjištěno v dubnu, tj. na začátku laktačního období. Zastoupení β-kaseinu v kaseinových frakcích ovčího mléka plemene ovce východofríská se pohybovalo v rozsahu 46,8 – 50,7 %.

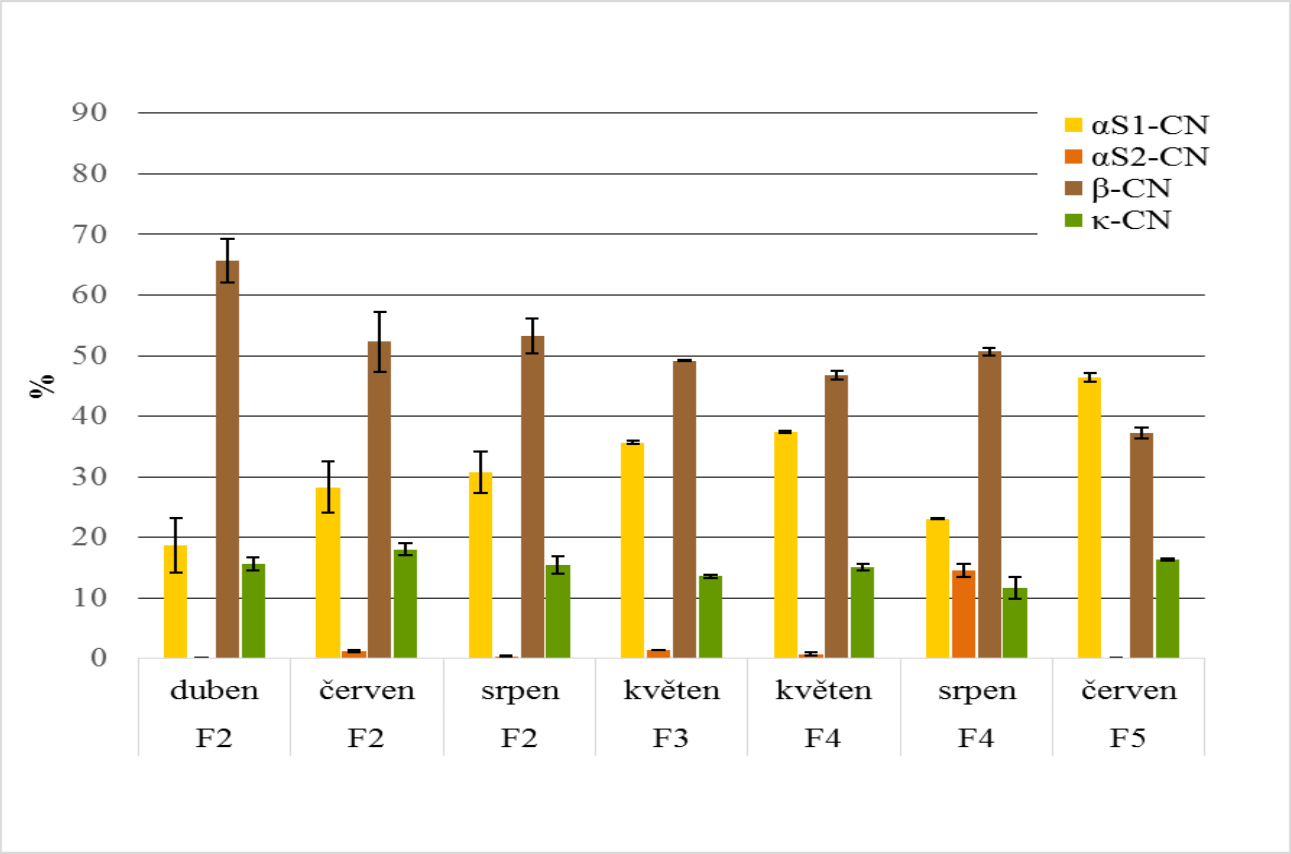
Souhrnné zastoupení αS1-kaseinu a β-kaseinu (ΣαS1-CN + β-CN) v celkovém množství kaseinu bylo v kozím a ovčím mléce velmi podobné a poměrně stabilní a činilo 82,2 ± 3,97 % v mléce ovčím a 80,7 ± 3,88 % v mléce kozím.

Zastoupení αS2- a κ-kaseinu v celkovém množství kaseinu bylo až na výjimky v rámci mírné variability během laktačního období v kozím i ovčím mléce srovnatelné. Zastoupení αS2-kaseinu nepřesáhlo hodnotu 14,5 %, která byla stanovena v měsíci srpnu v bazénovém vzorku mléka ovce lacaune chované na farmě F4. Ve většině vzorků kozího αS2-kaseinu mléka a některých vzorcích ovčího mléka byl však jeho obsah pod mezí detekce. Zatímco ovčí mléko ve srovnání s kozím mlékem obsahovalo lehce vyšší zastoupení αS2-kaseinu v celkovém obsahu kaseinu, kozí mléko obsahovalo naopak mírně vyšší zastoupení κ-kaseinu.

Zastoupení κ-kaseinu v kaseinových frakcích kozího mléka se pohybovalo v rozmezí 13,9 – 20,0 % s průměrným obsahem 17,4 ± 2,07 %. Průměrné nižší zastoupení κ-kaseinu bylo stanoveno v mléce kozy sánské (15,5 ± 0,95 %). Průměrné zastoupení κ-kaseinu v bazénovém vzorku mléka kozy bílé krátkosrsté chované na obou farmách bylo srovnatelné a činilo 18,9 ± 0,75 % (F1), respektive 19,0 ± 1,73 % (F2). Zastoupení κ-kaseinu v kaseinových frakcích ovčího mléka se pohybovalo v rozmezí 11,7 – 18,0 % s průměrným obsahem 15,1 ± 2,00 %. Nižší zastoupení κ-kaseinu v kaseinových frakcích ovčího mléka (11,7 ± 1,82 %; 13,6 ± 0,22 % a 15,1 ± 0,61 %) bylo stanoveno v bazénových vzorcích ovčího mléka plemene lacaune ve srovnání s mlékem zbývajících dvou plemen.

Procentuální zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách i procentuální zastoupení jednotlivých kaseinových frakcích v celkovém množství kaseinu v kozím i ovčím mléce až na výjimky odpovídá intervalu příslušných hodnot pro kozí a ovčí mléko, avšak bez rozlišení plemenné příslušnosti, které v přehledovém článku věnovaném mléčným bílkovinám uvádí Borková a Snášelová[6]. Stanovený průměrný celkový obsah bílkovin v ovčím mléce byl však vyšší a stanovený průměrný obsah bílkovin v kozím mléce naopak nižší než je uveden v této publikaci.

Obr. 2: Zastoupení kaseinových frakcí v ovčím mléce




**Závěr**

Byly nalezeny rozdíly v celkovém obsahu mléčných bílkovin, procentuálním zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách i v procentuálním zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí ve stejné fázi laktace, a to nejen mezi kozím a ovčím mlékem, ale též mezi jednotlivými plemeny stejného druhu malých přežvýkavců a též i mezi stejnými plemeny malých přežvýkavců chovaných na různých farmách. Celkový obsah bílkovin v mléce, procentuální zastoupení kaseinu v mléčných bílkovinách i zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí v kozím i ovčím mléce se v průběhu laktačního období měnily, větší variabilita byla pozorována v mléce ovčím.

***Poděkování***

Tato práce vznikla za finanční podpory grantového projektu NAZV QJ1510137

***Literatura***

[1] Albenzio, M., Campanozzi, A., D'Apolito, M., Santillo, A., Mantovani, M. P., Sevi, A. 2012. Differences in protein fraction from goat and cow milk and their role on cytokine production in children with cow's milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 105 (1-3). 202-205.

[2] Kapila, R., Kavadi, P. K., Kapila, S. 2013. Comparative evaluation of allergic sensitization to milk proteins of cow, buffalo and goat. *Small Ruminant Research*, 112 (1-3). 191-198.

[3] Aleandri, R., Buttazzoni, L. G., Schnerder, J. C. 1990.The effects of milk protein polymorphisms on milk components and cheese producing ability. *Journal of Dairy Science*, 73. 241-255.

[4] Park, Y. W., Juáres, M., Ramos, M., Haenlein, G. F. V. 2007: Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 88-113.

[5] Bordin, G., Cordeiro Raposo, F., de la Calle, B., Rodriguez, A. R. 2001: Identification and quantification of major bovine milk proteins by liquid chromatography. *Journal of Chromatography A.*, 928, 63-76.
[6] Borková, M., Snášelová J. 2005. Possibilities of Different Animal Milk Detection in Milk and Dairy Products – a Review. *Czech Journal of Food Sciences*, 23(2). 41-50.

**P 14**

# ZMĚNY VYBRANÝCH UKAZATELŮ PASTEROVANÉHO KOZÍHO MLÉKA A FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ V PRŮBĚHU SKLADOVÁNÍ

Burdová E.[1], Kalhotka L.[1], Kouřil P.[1], Šustová K.[2], Sýkora V.[2], Kuchtík J.[3]
[1)] Ústav půdoznalství, agrochemie, mikrobiologie a výživy rostlin, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno
[2)] Ústav technologie potravin, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno
[3)] Ústav chovu a šlechtění zvířat, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno

## Úvod

V Evropských zemích se k výrobě fermentovaných mléčných výrobků používá zejména mléko kravské. Výroba jogurtových a kefírových mlék z jiných druhů mlék proto představuje zajímavé zpestření nabídky pro spotřebitele. Mikroflóra syrového kozího mléka je velmi pestrá, tvořená širokým spektrem mikroorganismů, jejichž počty mohou dosahovat vysokých hodnot (Kuchtík et al., 2015). Základním předpokladem zabezpečení zdravotní nezávadnosti mléčných výrobků je tepelné ošetření mléka, resp. pasterace, jež však nevede ke stoprocentní devitalizaci všech přítomných mikroorganismů. Přeživší mikroorganismy se pak ve výrobcích mohou stát příčinou jejich kažení. To se projevuje změnami senzorických vlastností výrobků, které jsou spolu s cenou a výživovou hodnotou nejdůležitějšími kritérii při výběru výrobku spotřebitelem.

## Materiál a metodika

Ve vzorcích pasterovaného, kefírového a jogurtového kozího mléka byly po dobu skladování (až 24 dní) při chladničkové teplotě plotnovou metodou standardními postupy stanoveny následující skupiny mikroorganismů: celkový počet mikroorganismů (CPM) na PCA (Biokar Diagnostics, Francie) při 30 °C za 72 hodin, bakterie mléčného kvašení (BMK) na MRS agar (Biokar Diagnostics, Francie) anaerobně při 37 °C za 48 h, koliformní bakterie na VRBL (Biokar Diagnostics, Francie) při 37 °C za 24 hodin, enterokoky na Slanetz-Bartley Agar (Merck, Německo) 37 °C za 72 hodin, psychrotrofní mikroorganismy na PCA (Biokar Diagnostics, Francie) při 6 °C za 240 hodin a mikromycety na Chloramphenicol Glucose Yeast Extract Agar (Biokar Diagnostics, Francie) při 25 °C za 120 hodin. Po uplynutí doby kultivace byly na miskách odečteny charakteristické kolonie, jejichž počet byl vyjádřen jako KTJ/ml kozího mléka. Senzorické hodnocení jednotlivých deskriptorů senzorického profilu bylo provedeno pomocí dotazníků proškolenými hodnotiteli. U pasterovaného a jogurtového mléka byla použita deseticentimetrová hodnotící stupnice a u kefírového mléka byla použita škála písmen A až E.

## Výsledky a diskuze

Zjištěné počty skupin mikroorganismů v mléce a mléčných výrobcích v průběhu skladování jsou uvedeny v Tab. 1. Tyto výsledky lze hodnotit podle ČSN 56 9609. Pasterované kozí mléko splňovalo požadavky této normy, která udává počet aerobních mezofilních mikroorganismů v potravinách určených k přímé spotřebě do $10^8$ KTJ/ml do 11. dne po výrobě, 17. den po výrobě již byla tato hodnota překročena. Bakterie z čeledi *Enterobacteriaceae* nesmí být dle této normy přítomny v 1 ml pasterovaných mléčných výrobků. Koliformní bakterie byly ve vzorcích detekovány 9. den po výrobě v poměrně vysokém počtu $1{,}6\times10^4$ KTJ/ml, v dalších analýzách jejich počet dále stoupal. Enterokoky a bakterie mléčného kvašení byly detekovány v počtu $\geq 10^1$ až od 19. dne po výrobě. Pro pasterované tekuté mléčné výrobky nesmí počet psychrotrofních mikroorganismů přesáhnout do $5.10^3$ u 3 z 5 vzorků, přičemž zbývající 2 vzorky mohou obsahovat $5.10^4$ KTJ/g. Tyto hodnoty byly překročeny již 9. den po výrobě. Mezní počet kvasinek pro potraviny k přímé spotřebě mimo kulturní mikroflóru, který je hodně benevolentní ($10^7$ KTJ/ml), překročen nebyl.

Kefírové a jogurtové kozí mléko mělo vyšší CPM než mléko pasterované (řádově $10^7$ až $10^{10}$ KTJ/ml), do těchto počtů je však výrazně promítnuta kulturní mikroflóra. Dle FAO/WHO (2011) by mělo být doporučené minimální množství mikroorganismů v kefíru $10^7$/g výrobku. Počty koliformních bakterií ve fermentovaných mléčných výrobcích nesmí překročit, dle ČSN,

$10^2$ u 3 vzorků z 5, u zbývajících 2 pak $10^3$ KTJ/ml. Tyto mezní hodnoty byly bez problému dodrženy. Vyhláška č. 77/2003 udává pro kefírové mléko počet BMK $10^6$ a kvasinek $10^2$/g. Počet kvasinek byl v našich vzorcích dodržen, avšak počet BMK, stanovených za podmínek metody, 11. A 19. den po výrobě klesl pod požadovaný limit. Tato skupina mikroorganismů je ale poměrně rozmanitá s různými nároky na kultivační podmínky. Vysoké počty CPM stanovované po celou dobu skladování dávají dobrý předpoklad k tomu, že i u tohoto výrobku počty bakterií mléčného kvašení splňují předepsané limity. U jogurtového mléka byl limit $10^7$ BMK/g dodržen po celou dobu skladování.

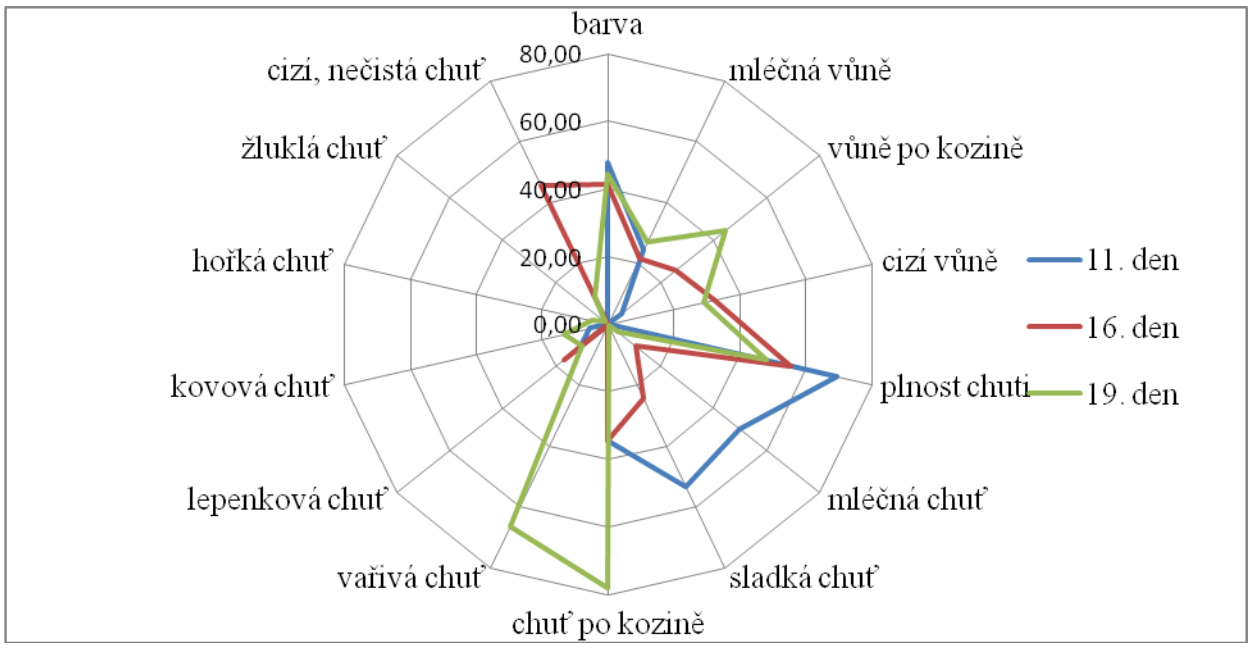
Výsledky mikrobiologické analýzy kefírového mléka lze porovnat s výsledky Horňák (2017), který v kozím kefíru stanovil obdobný CPM ($3{,}9\times10^7$ KTJ/ml), počet BMK ($1{,}5\times10^5$), mikromycet ($1{,}4\times10^5$) a enterokoků, které nebyly detekovány. Počty koliformních bakterií se pohybovaly v řádu desítek. Také Nielsen et al. (2014) potvrzují, že predominantní mikroflórou čerstvých a skladovaných kefírů jsou bakterie mléčného kvašení a kvasinky. Dobiášová (2013) stanovila v kefírovém mléce před vypršením data použitelnosti CPM $1{,}5\times10^7$ KTJ/ml, počet BMK byl průměrně $6{,}6\times10^6$ KTJ/ml a počet kvasinek $1{,}9\times10^4$ KTJ/ml také vyhovoval vyhlášce. Fojtíková (2015) stanovila v kefírovém mléce a jogurtovém nápoji CPM ještě vyšší. Počet BMK byl řádově $10^5$ KTJ/ml.

Tab.1 Počty mikroorganismů (log KTJ/ml) v mléčných výrobcích v průběhu skladování

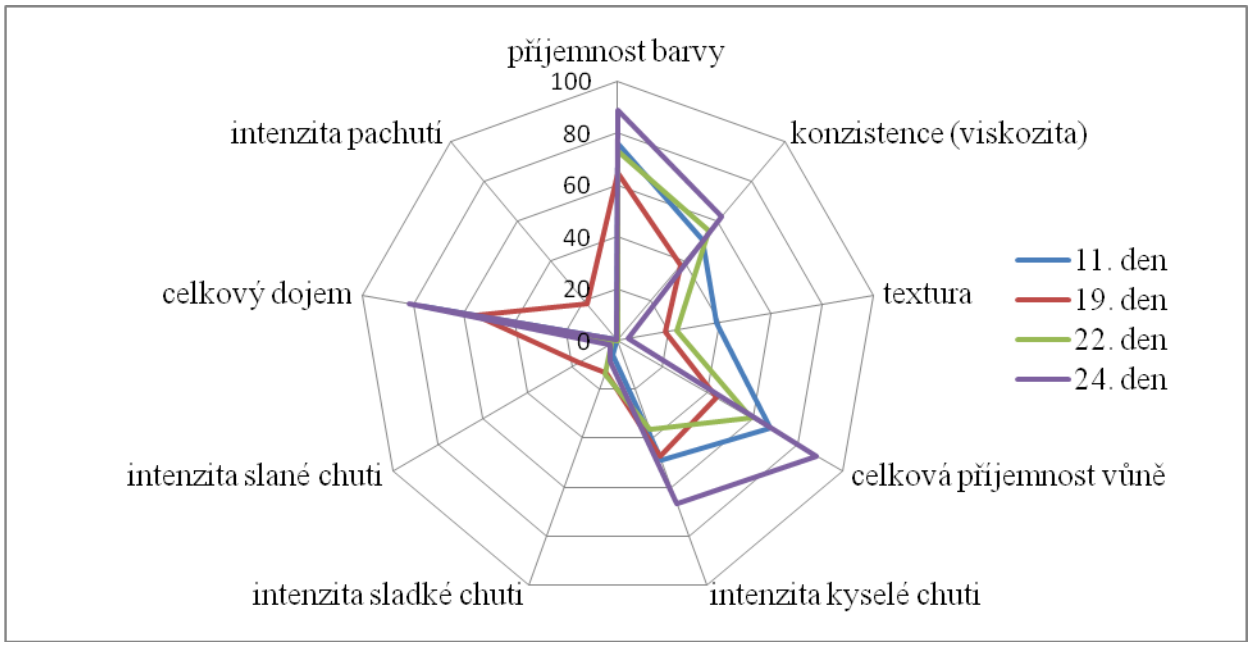
| vzorek | den | CPM | BMK | KOLI | ENT | PSYCHRO | MIKROMYC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pasterované mléko | 4 | $2{,}9\times10^2$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $3{,}8\times10^1$ |
| | 9 | $1{,}7\times10^4$ | $<10^1$ | $1{,}6\times10^4$ | $<10^1$ | $1{,}5\times10^5$ | $<10^1$ |
| | 11 | $8{,}1\times10^4$ | $<10^1$ | $9{,}6\times10^4$ | $<10^1$ | $1{,}0\times10^4$ | $1{,}4\times10^2$ |
| | 17 | $1{,}3\times10^8$ | $<10^1$ | $3{,}8\times10^7$ | $<10^1$ | $6{,}3\times10^5$ | $1{,}3\times10^1$ |
| | 19 | $4{,}6\times10^7$ | $2{,}5\times10^1$ | $1{,}2\times10^8$ | $2{,}4\times10^1$ | $1{,}1\times10^5$ | $9{,}9\times10^1$ |
| | 22 | $2{,}8\times10^8$ | $2{,}4\times10^2$ | $1{,}6\times10^6$ | $<10^1$ | $1{,}6\times10^8$ | $1{,}4\times10^4$ |
| kefírové mléko | 4 | $1{,}0\times10^8$ | $2{,}7\times10^6$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $2{,}3\times10^3$ |
| | 11 | $5{,}5\times10^7$ | $5{,}7\times10^5$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $9{,}1\times10^2$ | $2{,}0\times10^3$ |
| | 19 | $4{,}4\times10^7$ | $< 10^4$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $7{,}7\times10^3$ | $7{,}5\times10^3$ |
| | 22 | $4{,}1\times10^7$ | $1{,}4\times10^6$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $8{,}2\times10^3$ | $1{,}2\times10^4$ |
| | 24 | $2{,}3\times10^7$ | $3{,}3\times10^5$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $5{,}4\times10^3$ | $7{,}3\times10^3$ |
| jogurtové mléko | 4 | $9{,}0\times10^8$ | $1{,}6\times10^8$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ |
| | 11 | $1{,}3\times10^9$ | $9{,}5\times10^7$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ |
| | 19 | $1{,}1\times10^{10}$ | $1{,}6\times10^7$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ |
| | 22 | $7{,}0\times10^8$ | $2{,}9\times10^8$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $1{,}7\times10^2$ | $5{,}0\times10^1$ |
| | 24 | $1{,}1\times10^9$ | $5{,}2\times10^7$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ | $<10^1$ |

*Legenda: CPM – celkový počet mikroorganismů, BMK – bakterie mléčného kvašení, KOLI – koliformní bakterie, ENT – enterokoky, PSYCHRO – psychrotrofní mikroorganismy, MIKROMYC - mikromycety*

V průběhu skladování byly rovněž hodnoceny senzorické vlastnosti výrobků a jejich změny. Co se týká senzorických vlastností pasterovaného mléka (Obr. 1), intenzita chuti a vůně po kozině s dobou skladování rostla, zatímco sladká a mléčná chuť ustupovala do pozadí. Po 16 dnech po výrobě hodnotitelé zaznamenali i přítomnost chuti po slámě. U jogurtového kozího mléka (Ob. 2) byla po delší době skladování zjištěna jemná chuť po kozině.




Obr. 1 Senzorické deskriptory pasterovaného kozího mléka v průběhu skladování




Obr. 2 Senzorické deskriptory jogurtového kozího mléka v průběhu skladování

V Tab. 2 jsou uvedeny výsledky senzorického hodnocení jednotlivých deskriptorů kefírového kozího mléka v průběhu skladování. Celkový senzorický dojem byl ještě 11. den po výrobě lepší než průměrný, s dobou skladování se postupně zhoršoval, začaly se projevovat cizí vůně (nečistá) a cizí příchutě (po citronu, po kysaném zelí a kvasničná). Nielson et al. (2014) prokázali, že větší vliv na senzorickou kvalitu kefírů má druh mléka než použité startovací kultury. Konzistence a všechny další senzorické atributy kefírů byly, podle nich, ovlivněny druhem použitého mléka (ovce>skot>kozy). Doba skladování kefírů ovlivnila separaci séra, křídovitou chuť a slizovitost.

Tab. 2 Senzorické parametry kefírového mléka v průběhu skladování

| kefírové mléko | 13.4. | 21.4. | 24.4. | 26.4. |
|---|---|---|---|---|
| vůně | **B** - málo výrazná | **C** - typická, příjemná | **E**-cizí: neidentifikovatelná | **E**-cizí: nečistá |
| vůně po kozině | **A** - nepřítomná | **A** - nepřítomná | **A** - nepřítomná | **A** - nepřítomná |
| konzistence | **B** - řídká | **B** - řídká | **B** - řídká | **B** - řídká |
| film | **A** - typický, hladký | **A** - typický, hladký | **A** - typický, hladký | **A** - typický, hladký |
| chuť | **C** - charakteristická, příjemná, osvěžující | **D** - silně výrazná | **E** - cizí příchuť: po citronu | **E** - cizí příchuť: kysané zelí, kvasničná |
| chuť po kozině | **B** - slabá | **A** - nepřítomná | **B** - slabá | **B** - slabá |
| kyselost | **C** - příjemná | **D** - silná | **D** - silná | **C** - příjemná |
| napěněnost | **A** - žádná | **B** - nízká | **A** - žádná | **A** - žádná |
| celkový dojem | **B** - lepší než průměrný | **C** - průměrný | **D** - ne zcela uspokojivý | **D** - ne zcela uspokojivý |

## Závěr

Pasterované kozí mléko vykazovalo po 9. dni od výroby zhoršenou mikrobiologickou kvalitu, zejména v počtu koliformních bakterií a psychrotrofních mikroorganismů. Kefírové a jogurtové mléko bylo podle námi stanovovaných skupin mikroorganismů dobré mikrobiologické kvality. Po 11. dni skladování obsahovalo kefírové mléko méně BMK, než udává vyhláška. Přesto i tento výrobek lze vzhledem k vysokým CPM, které jsou s vysokou pravděpodobností tvořeny právě bakteriemi mléčného kvašení, považovat po této stránce za vyhovující. U výrobků rovněž docházelo ke změnám senzorických vlastností. S rostoucí dobou skladování se u pasterovaného kozího mléka a fermentovaných mléčných výrobků zvýraznila především chuť po kozině.

## Poděkování

Práce vznikla s podporou projektu NAZV KUS QJ1210302.

## Literatura

Dobiášová R. Kvasinky - důležité mikroorganismy i kontaminanty mléka a mléčných výrobků. Diplomová práce. 2017. Mendelova univerzita v Brně.

FAO/WHO. 2011. Codex Alimentarius: Milk and Dairy Products. 2. vydání. Řím: Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 244 s.

Fojtíková L. Probiotické mikroorganismy a jejich význam. Bakalářská práce. 2017. Mendelova univerzita v Brně.

Horňák T. Mikroflóra kysaných mléčných výrobků. Bakalářská práce. 2017. Mendelova univerzita v Brně.

Kuchtík J., Šustová K., Kalhotka L., Pavlata L. Celkový počet mikroorganismů a počet somatických buněk v kozím mléce a jejich korelace. *Mlékařské listy*. 2015, 152, 19 – 26.

Nielsen B., Gürakan G. C., Ünlü G. Kefir: A Multifaceted Fermented Dairy Product. *Probiotics and Antimicrobial Proteins* [online]. 2014, **6**(3-4), 123-135 [cit. 2017-06-16]. DOI: 10.1007/s12602-014-9168-0. ISSN 1867-1306. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s12602-014-9168-0

## Kontaktní adresa

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, e-mail: xburdov2@node.mendelu.cz

P 15

# HODNOCENÍ ZPŮSOBU ZRÁNÍ HOVĚZÍHO MASA

Rýdlová L., Pohůnek V., Adamcová M., Hořejší D., Ševčík R.
Ústav konzervace potravin a technologie masa, VŠCHT Praha, Technická 5, 16628 Praha 6

## ÚVOD

Zrání masa je biochemický proces, při kterém dochází k přeměně svalové tkáně jatečných zvířat na maso. Během zrání dochází ke zlepšení technologických, senzorických a kulinárních vlastností masa. Jednou z požadovaných vlastností je například křehkost masa, kterou získává díky specifické degradaci strukturních proteinů. Velmi významný je tento proces především při zpracování hovězího masa.

V praxi se využívají dva základní způsoby zrání masa a to zrání mokré a suché. Cílem práce bylo zhodnotit tyto dva způsoby pomocí objektivních parametrů.

Pro analýzu a porovnání byly vybrány tři anatomické partie skotu (Rump steak, Striploin steak a Flank steak), které jsou běžně dostupné a známé v tržní síti jako steakové druhy masa. Porovnání bylo provedeno pomocí mikrobiologické analýzy a chemických rozborů masa (měření barvy, obsah vody a tuku, ztráty odkapem a vývarem a obsah hydroxyprolinu). U tepelně opracovaných vzorků byla dále hodnocena dále hodnocena křehkost masa, vyjádřená maximální střižnou silou.

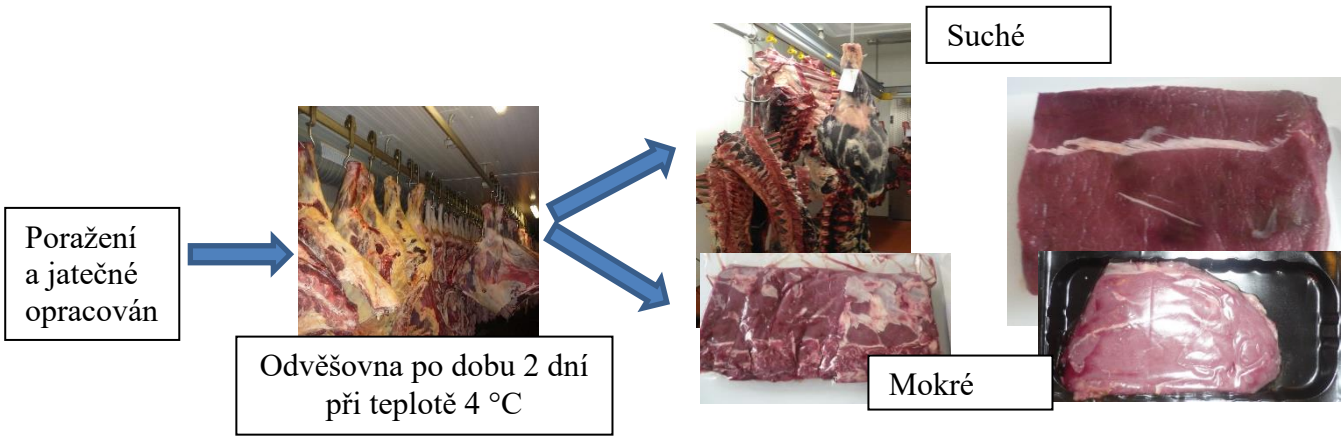



**Schéma 1** Suché a mokré zrání masa

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### Příprava vzorků

Analyzovány byly vzorky hovězího masa, z příslušné anatomické partie. Vzorky zrály suchým a/nebo mokrým zráním a po uplynutí doby zrání 0., 4., 11. a 18. z nich byly připraveny steaky o tloušťce 2,5 cm. U takto připravených vzorků byly provedeny chemické a mikrobiologické rozbory.

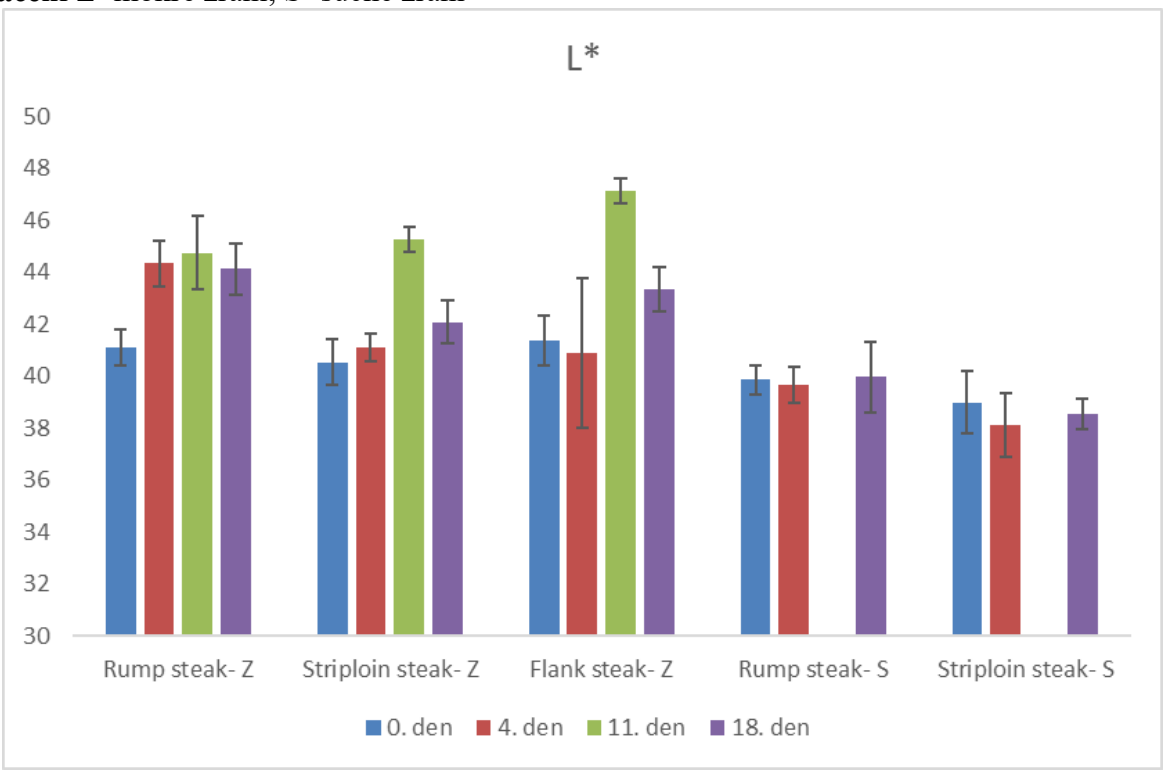
### Použité metody a přístroje

Barva hovězího masa byla měřena reflexním spektrofotometrem Minolta CM 5. Výsledné hodnoty světlosti (L*), souřadnic pro červenou (a*) a žlutou barvu (b*) v barevném systému CIEL*a*b* s odleskem SCI byly zaznamenávány pomocí počítačového programu Spectra Magic. Pro měření pH byl použit vpichový pH- metr se sondou uzpůsobenou pro měření tuhých vzorků, zejména masa. U vzorků byl stanoven obsah vody a obsah tuku extrakcí dle Soxhleta a obsah kolagenu. Principem stanovení obsahu hydroxyprolinu bylo rozložení vzorku masa pomocí HCl. Textura byla měřena na přístroji Instron 5544, pomocí Warner-Bratzlerovy střižné síly.. Rychlost

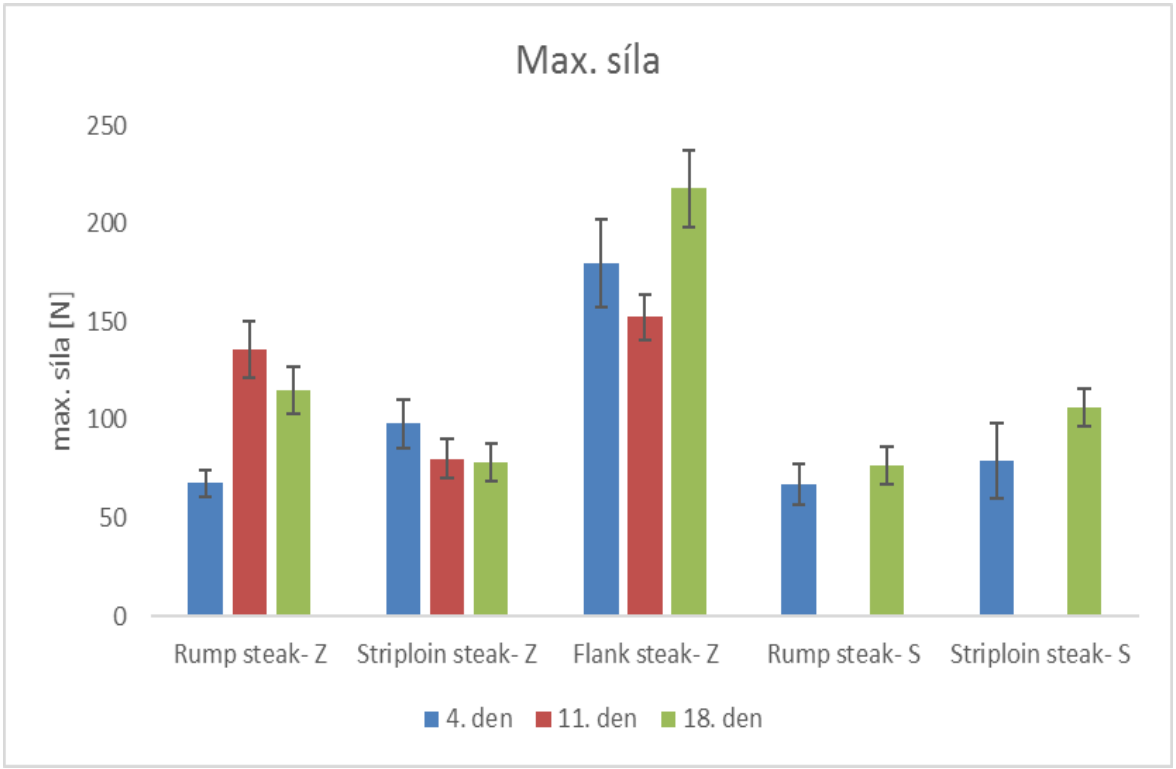
stlačování byla 80 mm/min. Hodnoty potřebné maximální střižné síly byly zaznamenávány programem Series IX. Mikrobiologická analýza byla provedena 18 den od porážky.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

**Označení** Z- mokré zrání, S- suché zrání




**Graf 1** Hodnocení světlosti (systém CIEL*a*b*) hovězího masa




**Graf 2** Hodnocení textury hovězího masa

**Tab. 1** Mikrobiologická analýza

| | Jednotka | Rump steak- Z | Striploin steak- Z | Flank steak- Z | Rump steak- S | Striploin steak-S |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bakterie mléčného kvašení | KTJ/g | $3,2*10^4$ | $1,5*10^4$ | $6,3*10^4$ | $3,0*10^4$ | $3,3*10^4$ |
| CPM (30°) | KTJ/g | $3,6*10^4$ | $1,7*10^4$ | $6,6*10^4$ | $3,3*10^4$ | $3,5*10^4$ |
| Koliformní bakterie 37°C | KTJ/g | $1,5*10^2$ | $1,2*10^2$ | $1,4*10^2$ | $2,3*10^2$ | $2,1*10^2$ |
| *Salmonella* | /25g | nepřítomna | nepřítomna | nepřítomna | nepřítomna | nepřítomna |

**Označení Z- mokré zrání, S- suché zrání**

## ZÁVĚR

Mezi výhody vakuového zrání patří nižší ztráty a větší ochrana před mikrobiálním kažením. Výhodou suchého zrání je intenzivnější chuť a vůně produkovaného masa. Maso, které zrálo suchým zráním je tmavší, má nižší pH a nižší obsah vody. Způsob zrání však neměl vliv na texturu sledovaných partií hovězího masa. Dle výsledků mikrobiologické analýzy lze říci, že ve vzorcích, které zrály mokrým zráním, a suchým zráním nebyl významný rozdíl v sledovaných parametrech.

## PODĚKOVÁNÍ

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2017) a Programu rozvoje venkova v rámci, Opatření 16, Spolupráce. Podopatření 16.2 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií. Operace 16.2.2 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií při zpracování zemědělských produktů a jejich uvádění na trh. 15/001/16220/120/000005.

## LITERATURA

Barbut, S. (2014). "Review: Automation and meat quality-global challenges." Meat Science 96(1): 335-345.

Hannula, T. and E. Puolanne (2004). "The effect of cooling rate on beef tenderness: The significance of pH at 7 °C." Meat Science 67: 403-408.

Hollung, K., et al. (2007). "Variation in the response to manipulation of post-mortem glycolysis in beef muscles by low-voltage electrical stimulation and conditioning temperature." Meat Science 77: 372-383

Hovězí maso, www.steinhauser.cz. (accessed May 03, 2017).

Węglarz, A. (2011). "Effect of pre-slaughter housing of different cattle categories on beef quality." Animal Science Papers and Reports 29(1): 43-52.

**P 16**

# VLIV KULINÁRNÍ ÚPRAVY NA TEPELNÉ OPRACOVÁNÍ MASA

Pohůnek V., Rýdlová L., Hořejší D., Rajchl A., Ševčík, R.
Ústav konzervace potravin a technologie masa, VŠCHT Praha, Technická 5, 16628 Praha 6

## ÚVOD

Se změnou stravovacích návyků spotřebitelé vyhledávají atraktivní způsoby tepelného opracování masa. Do povědomí spotřebitelů se vžily pojmy pro tepelnou úpravu masa, jako jsou například: rare, medium a well-done. Tyto pojmy upozorňují na míru tepelného opracování při přípravě hovězího steaku. Spotřebitelé tuto úpravu mohou posoudit pomocí senzorických vlastností steaku, jako jsou například barva steaku na řezu nebo křehkost a šťavnatost. V rámci studie byly porovnány jednotlivé druhy tepelné úpravy a jejich vliv na senzorické vlastnosti hovězích steaků.

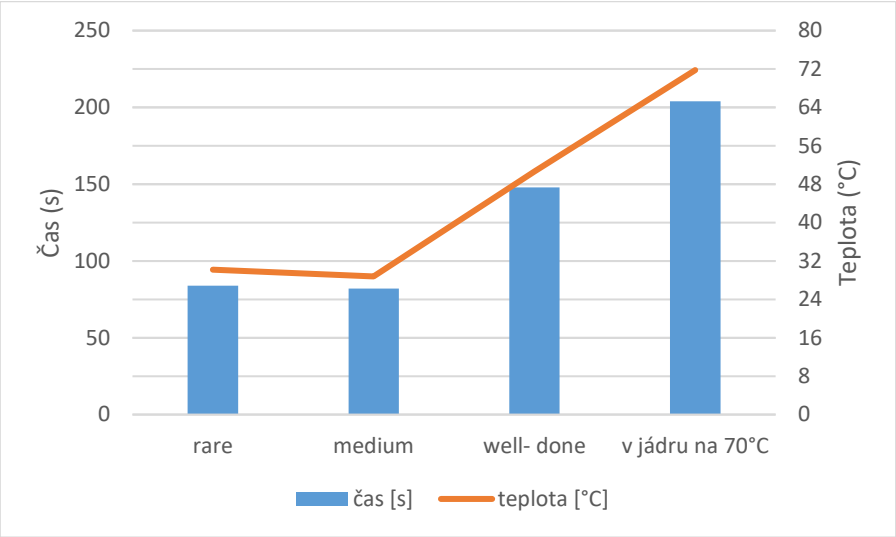
## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Hovězí maso z jedné svalové partie (falešná svíčková) bylo nařezáno na steaky o tloušťce 2 cm. Takto připravené steaky byly tepelně opracovány na elektrickém grilu. Teplota grilu připraveného k tepelnému opracování byla 260 °C. Teploty v nejhůře prohřívaném místě steaku byly v průběhu tepelného opracování měřeny pomocí vpichové sondy modulu Ellab a vyhodnoceny pomocí softwaru ValSuite Pro. Po tepelném opracování byly vzorky ponechány 24 h v lednici. Poté byly pro měření textury podle šablony nakrájeny na proužky o šířce 2 cm. Síla ve střihu byla měřena na zařízení Instron Model 5544 (Instron Ltd., Anglie) s použitým nástavcem Warner Bratzler.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Na obrázku č. 1 jsou patrné rozdíly v jednotlivých typech tepelných úprav v nákroji. V grafu č. 1 je znázorněna doba a dosažená teplota v nejhůře prohřívaném místě jednotlivých druhů steaků.

**Obr. 1** Nákroj tepelně upravených steaků- porovnání; rare, medium, well-done, v jádře 70 °C (v tomto pořadí zleva)




**Graf 1:** Nejvyšší dosažené teploty u steaků v jednotlivých stupních kulinární úpravy

V následující tabulce č. 1 jsou uvedeny výsledky stanovení síly ve střihu a k tomu odpovídající dosažené teploty v jádře.

**Tab. 1:** Maximální střižná síla u steaků v jednotlivých stupních kulinární úpravy

| tepelná úprava | hmotnost [g] | dosažená teplota[°C] | síla ve střihu | |
|---|---|---|---|---|
| | | | max. síla [N] | SD |
| rare | 105 | 30,2 | 127 | 16 |
| medium | 120,7 | 28,8 | 99 | 16 |
| well- done | 125,5 | 50,6 | 77 | 9 |
| v jádru na 70 °C | 115 | 71,7 | 64 | 6 |

**Obr. 2: Instron** Model 5544- zařízení pro měření textury

**Obr. 3:** Nástavec Warner-Bratzler pro měření síly ve střihu

**Obr. 4:** Modul Ellab

## ZÁVĚR

Teplota měřená v jádře steaků upravených na jednotlivé stupně kulinární úpravy nedosahuje 70 °C, kromě vzorku, tepelně opracovaného na tuto teplotu, který byl určen jako standard pro měření síly ve střihu. Při vybraných kulinárních úpravách tedy nemusí dojít k efektivnímu snížení mikroorganismů a s tím k nákazám spojeným s konzumací nedostatečně tepelně opracovaného masa. Síla ve střihu odpovídá míře tepelného opracování. Texturní vlastnosti a s tím spojená síla ve střihu je nejnižší u vzorků tepelně opracovaných po delší dobu a tím i na vyšší teplotu v jádře.

## PODĚKOVÁNÍ

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2017) a Programu rozvoje venkova v rámci, Opatření 16, Spolupráce. Podopatření 16.2 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií. Operace 16.2.2 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií při zpracování zemědělských produktů a jejich uvádění na trh. 15/001/16220/120/000005.

## LITERATURA

Z. Berk, "Thermal processing," *Food Process Eng. Technol.*, pp. 355–373, 2009.

A. Promeyrat, L. Le Louët, A. Kondjoyan, T. Astruc, V. Santé-Lhoutellier, P. Gatellier, and J. D. Daudin, "Combined effect of meat composition and heating parameters on the physicochemical state of proteins," *Procedia Food Sci.*, vol. 1, no. 0, pp. 1118–1125, 2011.

A. Promeyrat, M. L. Bax, S. Traor, L. Aubry, V. Sant-Lhoutellier, and P. Gatellier, "Changed dynamics in myofibrillar protein aggregation as a consequence of heating time and temperature," *Meat Sci.*, vol. 85, no. 4, pp. 625–631, 2010.

P 17

# VYUŽITÍ ČAJOVÉHO EXTRAKTU V MASNÝCH VÝROBCÍCH

Adamcová M., Psotková M., Škorpilová T.
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav konzervace potravin, Technická 5, 166 28 Praha 6

## Souhrn

Údržnost masných výrobků je limitována několika různými faktory, mezi které patří především mikrobiální kontaminace a oxidace. Zmíněné nežádoucí pochody lze omezit přídavkem konvenčně používaných aditiv, která jsou však spotřebiteli přijímána negativně. Novým směrem při výrobě masných výrobků je přídavek antimikrobiálních a antioxidačních látek z přírodních zdrojů. Tyto s sebou mohou, kromě zvýšení stability masných výrobků, potenciálně nést i pozitivní zdravotní efekty. V posledních 10 letech byla vypracována řada prací, které posuzují vlastnosti řady rostlin a koření (česnek, zázvor, rozmarýn, tymián, šalvěj, aj.). Jedním z velmi pozitivně hodnocených zdrojů antimikrobiálních a antioxidačních látek je čajovník čínský (*Camellia sinensis* L.). V této práci byl hodnocen vliv přídavku vodných extraktů zeleného čaje na technologické a organoleptické vlastnosti homogenních tepelně opracovaných masných výrobků. V první sérii měření byly vyrobeny laboratorní vzorky s různými přídavky čajového extraktu, v druhé sérii měření již byly vzorky vyrobeny v provozních podmínkách. U vzorků byla následně hodnocena barva, textura, míra oxidace lipidů a výrobky byly senzoricky zhodnoceny. Z výsledků je patrné, že přídavek čajového extraktu neovlivnil výrazně negativně technologické ani organoleptické vlastnosti a zlepšil oxidační stabilitu výrobků.

## Úvod

Masné výrobky jsou náchylné k mikrobiální zkáze a oxidačním změnám lipidů, hemových barviv a proteinů. V důsledku těchto pochodů dochází ke změnám technologických i organoleptických vlastností výrobků, snižuje se nutriční hodnota a v některých případech může dojít i k ohrožení zdraví konzumentů (Hyghreeva *et al*., 2014). Tyto pochody lze zpomalit konvenčně používanými přídatnými látkami, nebo látkami přírodními, což je trend především posledních let. Přírodní látky získané z rostlinných zdrojů mohou přinášet kromě antioxidačních a antimikrobiálních účinků i potenciální zdravotní benefity. Polyfenolům zde obsaženým se totiž přisuzuje ochranný účinek ve vztahu ke kardiovaskulárním, neurodegenerativním a rakovinným onemocněním (Karre *et al*., 2013.; Kameník *et al.,* 2014).

Jedním z nejpozitivněji hodnocených zdrojů přírodních látek je čajovník čínský (*Camellie sinensis* L.), který je bohatý na fenolické látky se silnými antioxidačními a antimikrobiálními vlastnostmi. Nejvíce jsou v zelených čajových lístcích obsaženy katechiny, konkrétně epikatechin, epikatechin gallát, epigallokatechin a epigallokatechin gallát (Bozkurt, 2006). Množství a poměry aktivních látek pak závisí na sezónních podmínkách a způsobu zpracování čaje (Ananingsih *et al*., 2013).

Antimikrobiální účinky čajových extraktů do masných výrobků byly ukázány ve studii Roundse a kol. (2012). Aplikace extraktů zeleného čaje do masných výrobků měla za následek inhibici růstu některých patogenních druhů salmonel a zvýšení teplotní citlivosti a zpomalení růstu *Escherichia coli* O157:H7. Antioxidační účinky zeleného čaje jsou pak způsobeny vysokým obsahem katechinů. Podle studie Bozkurta (2006) extrakt ze zeleného čaje významně omezuje oxidaci lipidů v různých druzích masa a masných výrobků. Jeho antioxidační účinky jsou v závislosti na koncentraci srovnatelné, nebo dokonce lepší, než u antioxidantů BHT (Bozkurt, 2006), BHA (Dembele *et al*., 2010), vitaminu C (Mitsumoto *et al*., 2005) či $\alpha$-tokoferolu (Shahidi a Alexander, 1998). Čajové extrakty zeleného čaje však mohou některé vlastnosti masných výrobků zhoršit. Některé studie uvádějí zešednutí masných výrobků (Bañoń *et al*., 2007), pokles hodnot souřadnice pro žlutou barvu $b^*$ (Bozkurt, 2006) a zhoršení textury a vaznosti výrobků (Jongberg *et al*., 2015). Vliv extraktů zeleného čaje na kvalitu jemně mělněných tepelně opracovaných masných výrobků však zatím nebyl předmětem mnoha studií.

## Materiál a metodika

V průběhu této práce bylo ověřováno, zda je možné zpomalit oxidaci lipidů v jemně mělněných tepelně opracovaných masných výrobcích pomocí přídavku vodného extraktu zeleného čaje. V první sérii měření

byly vyrobeny laboratorní vzorky, v druhé sérii pak byly vzorky vyrobeny v provozních podmínkách. Koncentrace rozpuštěných látek ve vodném extraktu zeleného čaje pro obě série jsou uvedeny v **Tab. 1**. V masných výrobcích byla hodnocena míra oxidace lipidů, barva, textura a výrobky byly rovněž senzoricky zhodnoceny.

**Tabulka 3: Koncentrace rozpuštěných látek v čajových extraktech přidaných do masných výrobků**

| 1. série | | 2. série | |
|---|---|---|---|
| **Vzorek** | **Koncentrace rozpuštěných látek [°Brix]** | **Vzorek** | **Koncentrace rozpuštěných látek [°Brix]** |
| **A** | 0,00 | **A** | 0,00 |
| **B** | 0,15 | | |
| **C** | 0,30 | **C** | 0,30 |
| **D** | 0,50 | | |

Oxidace lipidů byla sledována na základě thiobarbiturového čísla.

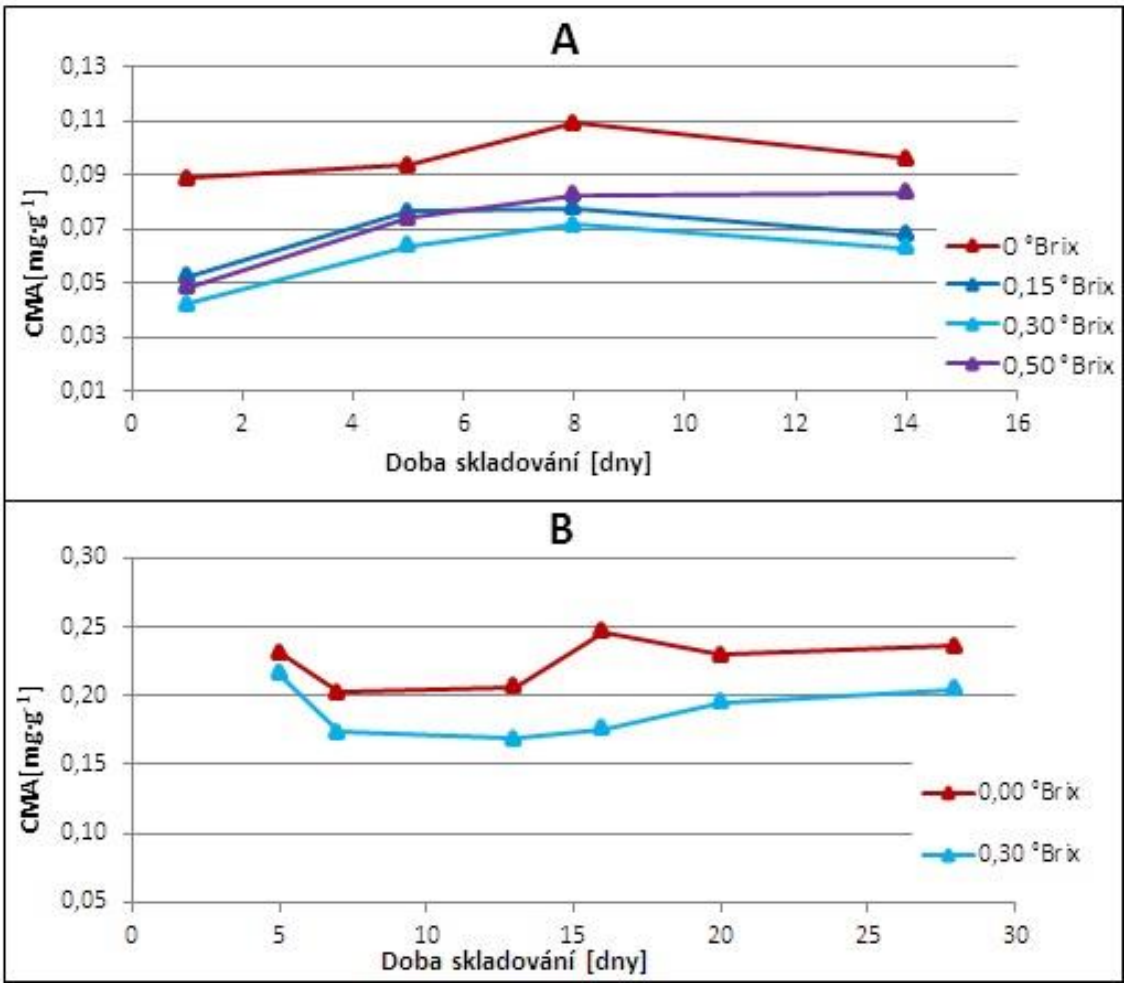
Barva masných výrobků byla měřena reflexním spektrofotometrem Minolta CM 5v celém rozsahu viditelného spektra od 360 do 740 nm. Každý vzorek byl proměřen dvacetkrát a výsledné hodnoty (světlost $L^*$ a souřadnice $a^*$ a $b^*$) byly zaznamenány pomocí počítačového programu Spectra Magic.

Textura byla hodnocena podle síly ve střihu metodou podle Warnera a Braztlera. Vzorky salámů vyrobených v provozních podmínkách byly nařezány na kvádry o základně 25x25 mm a na texturometru Instron 5544 a přestřihnuty vždy 25 mm od základny nožem Warnera-Bratzlera o rychlosti 80 $mm.min^{-1}$. Každý vzorek byl proměřen padesátkrát. Hodnoty síly ve střihu byly zaznamenány počítačovým programem Series IX a vyhodnoceny programem STATISTICA 10.

Vzorky byly při senzorické analýze předloženy 15 hodnotitelům, kteří hodnotili několik deskriptorů a zaznamenali své hodnocení na 10cm úsečce intenzity od hodnoty 0 (málo intenzivní) do, 10 (velmi intenzivní). Za optimální slanost byl považován střed úsečky. Během hodnocení provozního pokusu byly jednotlivé vzorky porovnávány se standardem, který představoval střed úsečky (dlouhé 100 mm).

## Výsledky a diskuse

Thiobarbiturové číslo (**Obr. 1**), vyjádřené jako koncentrace malondialdehydu [$mg.kg^{-1}$], nevykazovalo během obou sérií žádný výrazný vrůstající, nebo klesající trend. Vzorky s přídavkem čajového extraktu byly po celou dobu skladování obou pokusů méně zoxidované než standardní vzorek, což koreluje s výsledky Bozkurta (2006). Vzhledem k nízkým hodnotám TBARS v první sérii byl na základě technicko-hospodářských norem zvolen pro druhou sérii masný výrobek s vyšším obsahem tuku. To logicky vedlo ke zvýšení koncentrací malondialdehydu ve vzorcích vyrobených v provozních podmínkách.

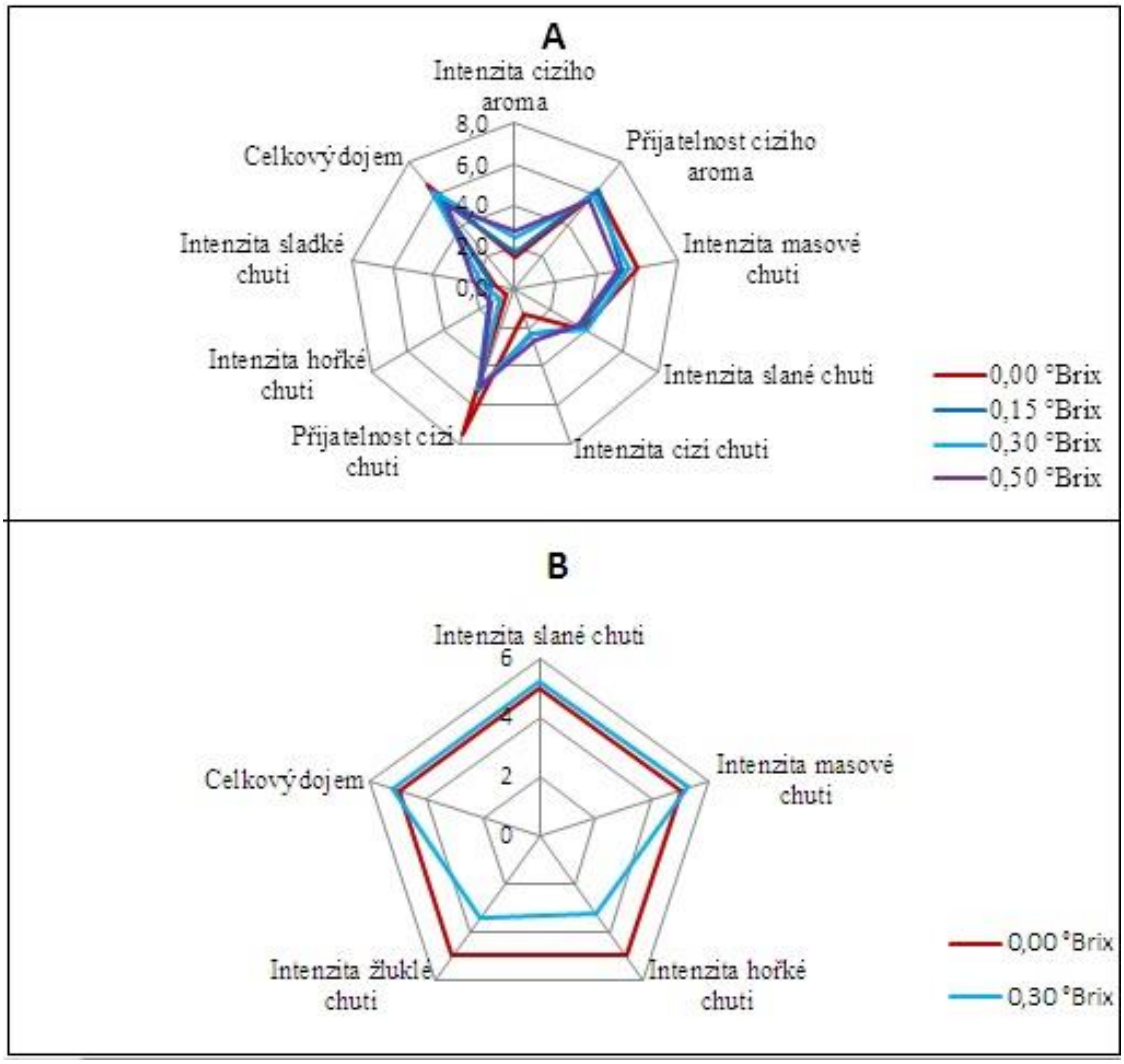



**Obrázek 3: Závislost thiobarbiturového čísla na přídavku čajového extraktu (A – první série; B – druhá série)**

Z výsledků měření barvy je patrné, že přídavek čajových extraktů neměl výrazný vliv na světlost *L** a hodnoty barevných souřadnic *a** a *b**. To nesouhlasí s výsledky studie Bañoña a kol. (2007) a Bozkurta (2006), nicméně tito autoři netestovali vliv čajových extraktů na barvu jemně mělněných salámů. Mírně odlišné hodnoty světlosti a hodnot pro červenou a žlutou barvu v první a druhé sérii byly způsobeny odlišným složením masných výrobků.

Textura byla měřena pouze v druhé sérii měření u provozně vyrobených vzorků. Hodnoty síly ve střihu hodnocené Warner-Bratzlerovou metodou byly u obou hodnocených vzorků srovnatelné. Tyto výsledky naznačují, že použití čajového extraktu do masných výrobků nemá výrazný vliv na texturu.

Z výsledků senzorického hodnocení (**Obr. 2**) první série je patrné, že přídavek čajového extraktu mírně zvýšil intenzitu cizího aroma a cizí chuti. Přijatelnost těchto deskriptorů však nebyla výrazně horší než u standardního vzorku. Celkový dojem byl pak u všech vzorků hodnocen podobně. V druhé sérii byl vzorek s přídavkem čajového extraktu srovnáván se standardem. V tomto případě byla intenzita hořké a žluklé chuti ve vzorku s čajem nižší než ve vzorku standardním. Celkový dojem a intenzita slané a masové chuti byly ve vzorcích hodnoceny srovnatelně. Výsledky obou sérií naznačují, že přídavek čajového extraktu neovlivňuje výrazně organoleptické vlastnosti masných výrobků.




**Obrázek 4: Vliv přídavku čajových extraktů na organoleptické vlastnosti (A - první série; B - druhá série)**

## Závěr

Bylo prokázáno, že přídavek čajového extraktu působil pozitivně proti oxidaci lipidů a zároveň neovlivnil negativně barvu ani texturu výrobků. Neovlivnil rovněž ani organoleptické vlastnosti a skrze svou antioxidační schopnost dokonce snížil intenzitu vnímání žluklé chuti. Použití extraktu zeleného čaje se tedy zdá být vhodným nástrojem ke zpomalení oxidace lipidů v jemně mělněných tepelně opracovaných masných výrobcích.


## Poděkování

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č. 20-SVV/2017)


## Literatura


Ananingsih, V. K., Sharma, A., Zhou, W. (2013): Green tea catechins during food processing and storage: A review on stability and detection. Food Research International, 50, 469–479.

Bañón, S., Díaz, P., Rodríguez, M., Garrido, M. D., Price, A. (2007): Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. Meat Science, 77, 626–633.

Bozkurt, H. (2006): Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and Thymbra spicata oil in Turkish dry-fermented sausage. Meat Science, 73, 442–450.

Dembele, S., Wang, D. F., Yu, L. N., Sun, J. P., Dong, S. Y. (2010): Effects of added crude green tea polyphenol on the lipid oxidation of common carp (Cyprinus carpio L.) and catfish (Clarias gariepinus Burchell) during refrigerated storage. Journal of Muscle Foods, 21, 738–756.

Hygreeva, D., Pandey, M. C., Radhakrishna, K. (2014): Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. Meat Science, 98, 47–57.

Jongberg, S., Terkelsen, L. S., Miklos, R., Lund, M. N. (2015): Green tea extract impairs meat emulsion properties by disturbing protein disulfide cross-linking. Meat Science, 100, 2–9.

Kameník J. a kolektiv (2014): Maso jako potravina. Produkce, složení a vlastnosti masa. 1. ed., Brno, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 328, ISBN: 978-80-7305-673-5.

Karre, L., Lopez, K., Getty, K. J. (2013): Natural antioxidants in meat and poultry products. Meat Science, 94, 220–227.

Mitsumoto, M., O´Grady, M. N., Kerry, J. P., Buckley, D. J. (2005): Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. Meat Science, 69, 773–779.

Rounds, L., Havens, C. M., Feinstein, Y., Friedman, M., Ravishankar, S. (2012): Plant Extracts, Spices, and Essential Oils Inactivate Escherichia coli O157:H7 and Reduce Formation of Potentially Carcinogenic Heterocyclic Amines in Cooked Beef Patties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60, 3792–3799.

Shahidi, F., Alexander, D. M. (1998): Green Tea Catechins as Inhibitors of Oxidation of Meat Lipids. Journal of Food Lipids, 5, 125–133.

Sborník příspěvků
XLVII. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin

---

**Vydala:** Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Technická 5, 166 28 Praha 6
**Editor:** Karel Cejpek
**Rok vydání:** 2017
**Počet stran:** 147
**Elektronická verze publikace ve formátu PDF.**