

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

50. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin

CzechFoodChem 2022

23. - 25. 5. 2022



VŠCHT PRAHA



VÚPP
VÝZKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁŘSKÝ PRAHA



Karel Cejpek
Editor

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

Praha 2022

Publikace neprošla jazykovou ani odbornou úpravou.

Za obsah příspěvků odpovídají autoři.

© Karel Cejpek, Zuzana Procházková 2022

ISBN 978-80-7592-143-7 (Vysoká škola chemicko-technologická v Praze)

ISBN 978-80-86909-95-0 (Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.)

ISSN 1802-1433

Partneři symposia

MERCK



profood
JEMO TRADING



CAZ ČESKÁ AKADEMIE
ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

PŘEDNÁŠKY		AUTOR, Název příspěvku
L1	8	POKORA J. <i>Kontrola potravin jako nedílná součást státní správy</i>
L2	8	POLOVKA M. <i>Potravinářský výskum a inovácie na Slovensku v kontexte európskeho výskumného priestoru</i>
L3	9	HOUŠKA M., STROHALM J., PEČENKOVÁ N., NOVOTNÁ P., KOVÁŘÍKOVÁ E., MATAJOVÁ K., LANDFELD A. <i>Přehled výsledků výzkumu vybraných projektů řešených ve VÚPP</i>
L4	10	SOUKUP J. <i>Zemědělství pro všechny - status quo, nové výzvy a udržitelná řešení</i>
L5	11	PIVOŇKA J. <i>Udržitelnost – starý problém v novém kabátě</i>
L6	12	KOHOUT P., VEJMEK J. <i>Moderní diety a výživové směry z hlediska lékaře nutricionisty</i>
L7	12	DOSTÁLOVÁ J. <i>Výživové hodnocení rostlinných náhrad živočišných produktů</i>
L8	13	KOUŘIMSKÁ L., SABOLOVÁ M., KULMA M., ŠKVOROVÁ P., VESELÁ K., KUREČKA M. <i>Puriny a jejich metabolity v jedlém hmyzu</i>
L9	17	SCHULZOVÁ V., KHAROSKA A., KRMELA A., SCHREIBMEIEROVÁ M., HAJŠLOVÁ J. <i>Studium kvality mražené zeleniny: změny biologicky aktivních látek při zpracování a dlouhodobém skladování</i>
L10	19	HRADECKÁ B., PÍROVÁ H., KOUŘIMSKÝ T., KHAROSKA A., FILATOVÁ M., HAJŠLOVÁ J. <i>Potenciál mírných zpracovatelských technologií</i>
L11	23	DRÁBOVÁ L., LIBENSKÁ L., ZEDNÍKOVÁ M., VONDRÁŠKOVÁ V., HAJŠLOVÁ J., PULKRABOVÁ J. <i>Vliv kulinárních úprav na obsah vitamínu D₂ v žampionech ošetřených UV zářením</i>
L12	27	LIBENSKÁ L., ZEDNÍKOVÁ M., DRÁBOVÁ L., VONDRÁŠKOVÁ V., HRADECKÁ B., CHYTILOVÁ L., PULKRABOVÁ J., TOMANIOVÁ M., HAJŠLOVÁ J. <i>Vliv konzervační technologie a skladování na obsah vitamínů v mandlovém nápoji</i>
L13	31	DUŠEK M., ZUŠTÁKOVÁ V., OLŠOVSKÁ J. <i>Screening a kvantifikace reziduí pesticidů v jablečných cidrech</i>

L14	31	ANTALOVÁ Z. <i>Skutočne spoľahlivé referenčné materiály?</i>
L15	32	SEDLIAKOVÁ M. <i>Stanovení kvality potravin pomocí spektroskopických metod</i>
L16	33	CHVÍĽOVÁ M. <i>Prezentace divize PROFOOD, JEMO TRADING</i>
L17	33	ERBAN V. <i>Prezentace firmy KONEKO</i>
L18	34	FILIP P., HRUŠKOVÁ M. <i>Mlýnské výrobky ze pšenice – zdroj nutričně přínosných látek</i>
L19	34	ŠVEC I., PETŘÍKOVÁ E., KLITSCHOVÁ B., SKŘIVAN P., SLUKOVÁ M., POLEDNOVÁ P. <i>Modelování kvality směsí základních pekařských mouk a predikce jejich vaznosti</i>
L20	39	BRÁT J. <i>Udržitelné získávání olejů - trend budoucnosti</i>
L21	46	CEJPEK K., ŠÍROVÁ A. <i>Vliv potravin na rozvoj a potlačení karbonylového stresu v organismu</i>
L22	47	KOPLÍK R., REVENCO D., HAKENOVÁ M. <i>Stanovení kovových nanočástic v potravinách technikou sp-ICPMS</i>
L23	51	JANOUD Š., BAUER J., ŠEVČÍK R. <i>Využití 3D-tisku při výrobě masa a masných alternativ</i>
L24	55	DOLEŽAL M., REITŠPIESOVÁ J., RAJMICOVÁ L., NAKONECHNA K., ILKO V., PANOVSÁ Z. <i>Nutriční a senzorická hodnota rostlinných pomazánek na bázi skořápkových plodů</i>
L25	63	ILKO V., KUČEROVÁ J., PANOVSÁ Z., DOLEŽAL M. <i>Vliv senzoricky aktivních látek na organoleptické vlastnosti ovocných destilátů</i>
L26	69	PANOVSÁ Z., HRDLÍČKOVÁ M., ILKO V., DOLEŽAL M. <i>Role senzorické analýzy při reformulaci potravinářských výrobků</i>

POSTERY		AUTOR, Název příspěvku
P1	72	STÁROVÁ M. <i>Česká akademie zemědělských věd a časopis Czech Journal of Food Sciences</i>
P2	72	GIERTLOVÁ A., BARTOŠOVÁ L. <i>Prieskum ohľadom označovania potravín medzi odborníkmi a laikmi</i>
P3	78	TOMANIOVÁ M., RYŠLAVÁ E., HAJŠLOVÁ J. <i>Evropský Inovační a Technologický Institut pro Potraviny (EIT Food) - nástroje a možnosti pro inovaci potravinového systému v České republice</i>
P4	79	ŠMÍDOVÁ Z., LAKNEROVÁ I., URBAN M., KOUŘIMSKÁ L., HAJŠLOVÁ J. <i>Materiální a elektronické vybavení infrastruktury METROFOOD</i>
P5	81	GIERTLOVÁ A. <i>Budovanie Kirgizskej potravinovej databázy s podporou Slovenska</i>
P6	84	HRUBÁ M., REZKOVÁ E., GABROVSKÁ D., PIVOŇKA J. <i>Výživová gramotnosť mladých dospelých ve vybraných olejích a tucích</i>
P7	85	BAUER J., ČERNÁ B., JANOUŠ Š., ŠEVČÍK R. <i>Hodnocení sterilačních režimů u masných výrobků</i>
P8	90	BEŇO F., BAUER J., HÁJEK F., POHŮNEK V., ŠEVČÍK R. <i>Alternativní zdroje bílkovin jako náhražky masa</i>
P9	93	CEJPEK K., ŠÍROVÁ A. <i>Reaktivní karbonylové sloučeniny v limonádách slazených cukernými sladidly</i>
P10	95	ŠMÍDOVÁ Z., NOVOTNÁ P. <i>Použití rostlinných homogenátů na snížení obsahu přidaného cukru v ochucených fermentovaných mléčných výrobcích</i>
P11	97	NAKONECHNA K., NĚMCOVÁ T., GABROVSKÁ D., HRUBÁ M., ILKO V., PANOVSÁ Z., DOLEŽAL M. <i>Nutriční a senzorická hodnota ovesných nápojů jako alternativ mléka</i>
P12	105	ŠKVOROVÁ P., KOUŘIMSKÁ L., ŠVEJSTIL R. <i>Vliv kulinárního zpracování na mikrobiologickou kvalitu potměníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>)</i>
P13	107	ŠVEC I., SMRČKOVÁ P. <i>Porovnání technologické kvality pšeničné mouky s přidávkou různých typů rostlinné vlákniny</i>
P14	113	PANOVSÁ Z., MAČUROVÁ K., ILKO V., HRDLÍČKOVÁ M., DOLEŽAL M. <i>Testování soli se sníženým obsahem sodíku pro pečárenské výrobky</i>



- P15 114 ŠVEC I., HOFMANOVÁ T., KADLČÍKOVÁ I., MRVÍKOVÁ L.,
DRÁBKOVÁ M., FRYDRYCHOVÁ A., ŠEDIVÁ J., KAPAČINSKAITĚ R.**
Technologická kvalita a nutriční přínos různých kompozitních mouk
- P16 119 MIKULÍKOVÁ R., SYCHROVÁ L., SVOBODA Z.**
Optimalizace stanovení aromatických látek ve třtinových rumech metodou HS-SPME/GC/MS
- P17 120 ILKO V., KOUBKOVÁ N., NAKONECHNA K., HRDLÍČKOVÁ M.,
DOLEŽAL M., PANOVSÁ Z.**
Citlivosti percepce hodnotitelů na změny chuti a její intenzity po požití glykoproteinu miraculinu.
- P18 126 ŠTEFANOVÁ I., KUBEC R.**
*Nežádoucí změny organoleptických vlastností během zpracování
česnekovitých rostlin*
- P19 130 RYSOVÁ L., HANUŠ O., ŘÍHA J., NEJESCHLEBOVÁ H., LEGAROVÁ V.,
TICHOVSKÝ P., KOPECKÝ J., JEDELSKÁ R.**
*Vliv mechanické redukce počtu somatických buněk na složení a vlastnosti
mléka*



L1

KONTROLA POTRAVIN JAKO NEDÍLNÁ SOUČÁST STÁTNÍ SPRÁVY

Pokora J.

Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ústřední inspektorát v Brně

Dělba práce znamenala ve vývoji lidstva zásadní předěl. Byť většina populace dlouho pracovala v zemědělství, zbývající menšina se mohla věnovat specializovaným činnostem, být v nich efektivnější a vynalézavější a posunovat tak vývoj rychleji dopředu. Protože část výrobců a obchodníků se snažila posouvat vývoj kupředu „příliš“ rychle, musel být zaveden státní dozor nad potravinami již ve starověku. Ze začátku se týkal evidence množství vyrobených potravin, a sekundárním efektem zemědělství a potravinářství byl mimo jiné i objev písma. Záhy se však stát zajímá také o kvalitu potravin. Předchází tím sporům mezi výrobci, obchodníky a konzumenty. Kontrola potravin tak postupně získává vliv na sociální smír. Vývoj potravinářství sekundárně umocňuje význam kontroly potravin a předznamenává její důležitost i pro budoucí věky.

Food control as an integral part of state administration.

The division of labor marked a major turning point in human development. Although the majority of the population worked in agriculture for a long time, the remaining minority could engage in specialized activities, be more efficient and inventive in them, and thus achieve development faster. Because some of the producers and traders tried to achieve development "too quickly", state supervision of food had to be introduced already in ancient times. Initially, it concerned the registration of the amount of food produced, the secondary effect of agriculture and food production was the discovery of writing. However, the state soon became interested in food quality. This was the way of preventing disputes between producers, traders and consumers. Food control is thus gradually gaining an impact on social peace. The development of the food industry secondarily reinforces the importance of food control and foreshadows its importance for future.

L2

POTRAVINÁRSKY VÝSKUM A INOVÁCIE NA SLOVENSKU V KONTEXTE EURÓPSKEHO VÝSKUMNÉHO PRIESTORU

Polovka M.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, VÚP Bratislava

V prednáške predstavíme NPPC - Výskumný ústav potravinársky, ako poprednú slovenskú inštitúciu v oblasti potravinárskeho výskumu, jeho súčasné výskumné a inovačné zameranie, spoluprácu a výsledky v oblasti prenosu poznatkov a inovácií do potravinárskej praxe.

Predstavíme aktivity a ambície v kontexte súčasného smerovania trendov európskeho výskumného priestoru, s dôrazom na kvalitu a bezpečnosť potravín, potravinovú dostupnosť, ako aj využívanie prírodných zdrojov a obehové hospodárstvo. Pozornosť venujeme tiež prieniku výskumných aktivít so smermi a trendami, prezentovanými v strategických dokumentoch, ktoré boli v tejto oblasti schválené v nedávnom období, najmä Európskej zelenej dohody, Stratégie z farmy na stôl a tiež Strategického plánu SPP 2023-2027.



The food research and innovations in the Slovak Republic within the context of european research agenda

We will focus on the presentation of the National Agricultural and Food Centre – VUP Food Research Institute, as a leading Slovak institution in the field of food research, its current research and innovation activities, successful cooperation and knowledge transfer in the field of knowledge and innovations transfer into food industry.

We will present also the activities and ambitions in the context of the current trends in the European Research Area, with an emphasis on food quality and safety, food security, as well as on the sustainable utilisation of natural sources in the food production and the concerns of circular economy. Attention is also paid to the penetration of the research activities of the institute with those, presented in strategic documents that have been approved in this area recently, particularly the European Green Agreement, the Farm-to-Table Strategy and also the Strategic Plan of the CAP 2023-2027.

L3

PŘEHLED VÝSLEDKŮ VÝZKUMU VYBRANÝCH PROJEKTŮ ŘEŠENÝCH VE VÚPP

Houška M., Strohalm J., Pečenková N., Novotná P., Kovářiková E., Matajová K., Landfeld A.

VÚP Praha

Prezentovány budou vybrané výsledky řešení projektů QK1910103 „České bylinky pro nové potraviny podporující zdraví populace“; QK1910264 „Potraviny s vysokým obsahem sulforafanu“; TH04010014 „Potraviny bez konzervantů“; 817683-FOX „Innovative down-scaled FOod processing in a boX / Inovativní zpracování potravin v menším měřítku“ a 1731765A „Potenciál chmelových derivátů pro léčbu nozokomiálních infekcí“.

Využití českých bylinek bude prezentováno užitnými vzory a vzorky želatinových bonbonů (ochutnávka). Potraviny s vysokým obsahem sulforafanu budou prezentovány užitnými vzory kapslí a čokolády obohacené klíčky brokolice a výsledky verifikace postupu přípravy klíčků s cílem dosažení neobvykle vysokého obsahu sulforafanu. Projekt „Potraviny bez konzervantů“ bude prezentován tržně dostupným výsledkem výzkumu, vyráběném firmou Kitl s. r. o., zvaném syrob Růžový květ (ochutnávka nápoje ze sirupu připraveného). Projekt 817683-FOX bude prezentován plánovanými schémata moderních pojízdných linek na zpracování jablek s cílem umožnit využití moderních technologií rodinným farmám, aniž by si musely dané zařízení kupovat. Projekt 1731765A bude prezentován výsledky úspěšné aplikace hořkých beta-kyselin izolovaných z českého chmele do povrchových ran prasat infikovaných mikroorganismem *Staphylococcus aureus* kmenem rezistentním vůči meticilinu.

<https://www.wikiskripta.eu/w/MRSA>.

Overview of research results of selected projects solved in FRIP

Selected results of project solutions QK1910103 "Czech herbs for novel foods supporting population health" will be presented; QK1910264 "Foods high in sulforaphane"; TH04010014 "Preservative-free foods"; 817683-FOX "Innovative down-scaled FOod processing in a boX / Innovative food processing on a smaller scale" and 1731765A "Potential of hop derivatives for the treatment of nosocomial infections". The use of Czech herbs will be presented by utility models and samples of gelatin candies (tasting). Foods high in sulforaphane will be presented with utility models of capsules and chocolate enriched with broccoli sprouts and the results of verification of the germ preparation process in order to achieve an unusually high content of sulforaphane. The project "Foods without preservatives will be presented by a commercially



available result of research produced by Kitl Ltd., called the “Růžový květ” syrup (tasting of a drink made from syrup prepared). The 817683-FOX project will be presented with planned schemes of modern apple processing lines in order to enable the use of modern technologies by family farms without having to buy the equipment. Project 1731765A will present the results of successful application of bitter beta-acids isolated from Czech hops to superficial wounds of pigs infected with Staphylococcus aureus strain resistant to methicillin.

L4

ZEMĚDĚLSTVÍ PRO VŠECHNY - STATUS QUO, NOVÉ VÝZVY A UDRŽITELNÁ ŘEŠENÍ

Soukup J.

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, ČZU v Praze

Vlivem současného válečného konfliktu graduji problémy, které se postupně hromadily z důvodu růstu populace a s ním spojeného růstu potřeby potravin a surovin, dopadů klimatické změny a závislosti některých regionů na dovozech zemědělské produkce. Dlouhodobě se zhoršuje dostupnost energií a surovin, což se promítá do rostoucích cen a dostupnosti většiny energomateriálových dodatků do výrobního procesu. Vedle toho, nejen v Evropě, se postupně zvyšuje úroveň environmentálních a bezpečnostních standardů pro zemědělskou a potravinářskou produkci a také dochází k velké diverzifikaci chování a preferencí spotřebitelů. Toto socioekonomické prostředí vyžaduje nové či inovativní přístupy v zemědělských produkčních systémech s cílem dosažení požadovaných kvantitativních a kvalitativních parametrů produkce, zvýšení resilience odvětví a minimalizace nežádoucích dopadů produkčních postupů na prostředí a ekosystémy. Udržitelná intenzifikace zemědělství založená na efektivnějším využívání potenciálu prostředí i externích vstupů a snižování výnosových ztrát bude i nadále rozhodujícím produkčním konceptem, který má při využití nových technických postupů potenciál překonat současné problémy.

Agriculture for all – status quo, new challenges and sustainable solutions

The World faces many interconnected pressing issues such as population growth, increasing demand on food and fiber, and consequences of climate change; now war in Ukraine further exacerbates all of these issues. The accessibility of energy and raw material has continued to decrease, which has also increased the price of cultural energy inputs used in systems of production. Additionally, the environmental and safety standards for agriculture and food production have been increasing as consumer behaviour and preferences become more diverse. This socio-economic environment requires new or innovative approaches in agricultural production systems that will achieve the requested quantitative and qualitative parameters of the production, increase the branch resiliency, minimise undesirable effects of production systems on the ecosystems and environment. Based on more effective exploitation of site potential, external inputs, and a reduction of field gaps, sustainable intensification will become the prevalent production concept which has potential to alleviate current issues.



UDRŽITELNOST – STARÝ PROBLÉM V NOVÉM KABÁTĚ

Pivoňka J.

Potravinářská komora ČR, Česká technologická platforma pro potraviny; VŠCHT Praha

Strategie „Z farmy na vidličku“, která je součástí Zelené dohody Evropské komise, je nedílnou součástí ambiciózní reakce Evropy na změny klimatu. Strategie „Z farmy na vidličku“ odráží probíhající transformaci potravinových systémů po celém světě s cílem učinit z evropského potravinového systému zlatý standard udržitelnosti. V současné době je v procesu postupná příprava konkrétních právních předpisů, prostřednictvím kterých má být strategie naplněna. Udržitelnost je však třeba chápat v jejím širším kontextu, který zahrnuje nejen udržitelnost v oblasti environmentální, ale rovněž v oblastech sociálních a ekonomických. Cíle strategie „Z farmy na vidličku“ v oblasti environmentální se zaměřují především na problematiku hospodaření s uhlíkem, produkci odpadů, používání pesticidů, minerálních hnojiv, ale i například veterinárních léčiv nebo plýtvání potravinami a přechod na udržitelnější způsoby stravování. Vzniklá situace a připravované množství regulací však vytváří rovněž prostor pro způsoby komunikace, které nejsou zcela korektní a zakládají důvod se domnívat, že mohou být považovány za tzv. „green washing“. Proto je třeba, aby případný legislativní rámec byl jednoznačný a spravedlivý pro všechny hráče. Potravinářská komora ČR a Česká technologická platforma pro potraviny věnují této problematice významnou pozornost, připravují stanoviska k jednotlivým navrhovaným aktům a podílí se na přípravě certifikačního schématu, které by mohlo pomoci situaci stabilizovat a zpřehlednit.

Sustainability - an old problem in a new coat

The "Farm to Fork" strategy, part of the European Commission's Green Deal, is an integral part of Europe's ambitious response to climate change. Farm to Fork reflects the ongoing transformation of food systems around the world to make the European food system the gold standard for sustainability. Specific legislation to implement the strategy is currently being progressively developed. However, sustainability must be understood in its broader context, which includes not only environmental sustainability but also social and economic sustainability. The environmental objectives of the 'Farm to Fork' strategy focus primarily on carbon management, waste production, the use of pesticides, mineral fertilisers and, for example, veterinary medicines, food waste and the transition to more sustainable diets. However, the situation that has arisen and the number of regulations that are in the pipeline also create room for ways of communicating that are not entirely correct and give reason to believe that they could be considered 'green washing'. Therefore, any legislative framework needs to be clear and fair for all players. The Federation of the Food and Drink Industries of the Czech Republic and the Czech Technology Platform for Food are paying significant attention to this issue, preparing opinions on individual proposed acts, and participating in the preparation of a certification scheme that could help stabilise and clarify the situation.



L6

MODERNÍ DIETY A VÝŽIVOVÉ SMĚRY Z HLEDISKA LÉKAŘE NUTRICIONISTY

Kohout P., Vejmelka J.

Interní klinika 3. LF UK a FTN Praha

Dietní doporučení vycházejí vždy z nejmodernějších vědeckých poznatků, na druhé straně však mohou alternativní či moderní výživové trendy a diety vznikat jako odpověď na ekologickou i politickou situaci. Výživový směr, který je spojen s nejnižší mortalitou, je tzv. atlantická dieta, následuje středomořská. S ohledem na udržitelnost zemědělství a planety je propagováno omezení produkce masa a jeho náhrada rostlinnými produkty. Veganská dieta však může být při nedostatečných znalostech spojena s nemalými riziky malnutrice, hypovitaminózy či osteoporózy. Z hlediska prevence civilizačních chorob se jeví vysoce průmyslově zpracované potraviny, které neobsahují navíc ani živé bakterie, jako vysoce rizikové.

Cesty dalšího vývoje jsou rozdílné, na jedné straně pokus návrat k čerstvé a přirozeně fermentované stravě, na druhé straně hledání alternativ chovu hospodářských zvířat či lovu ryb, ať již se jedná o rostlinné náhražky masa, umělou stravu (např. Mana) či využití hmyzu.

Modern diets and nutritional trends from the point of view of a nutritionist.

Dietary recommendations are always based on the latest scientific knowledge, but on the other hand, alternative or modern nutritional trends and diets can arise as a response to the ecological and political situation. The nutritional direction associated with the lowest mortality is the Atlantic diet, followed by the Mediterranean. With regard to the sustainability of agriculture and the Earth, the reduction of meat production and its replacement by plant products is being promoted. However, the vegan diet may be associated with significant risks of malnutrition, hypovitaminosis or osteoporosis if there is a lack of knowledge their consumers. From the point of view of the prevention of diseases of civilization, so called high processed foods, which also do not contain live bacteria, appear to be high-risk.

The ways of further development are different, on the one hand the attempt to return to a fresh and naturally fermented diet, on the other hand the search for alternatives to livestock or fishing, whether it is plant meat substitutes, artificial diet (eg. Mana) or the use of insects.

L7

VÝŽIVOVÉ HODNOCENÍ ROSTLINNÝCH NÁHRAD ŽIVOČIŠNÝCH PRODUKTŮ

Dostálová J.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

V současné době stoupá obliba rostlinných náhrad potravin živočišného původu, zejména mléka a mléčných výrobků a masa. Tyto náhrady však mají zcela odlišnou výživovou hodnotu. Rostlinné nápoje (podle legislativy se nesmějí nazývat mléka) a další rostlinné náhrady mléčných výrobků obsahují neplnohodnotné bílkoviny (náhrady sýrů bílkoviny neobsahují), mají nižší obsah minerálních látek, zejména vápníku, jehož biologická využitelnost je velmi nízká a některých vitaminů (vitamin B12 neobsahují). U náhrad masa je vedle neplnohodnotných bílkovin největším nedostatkem nedostatek dobře využitelného železa



a zinku a vitaminu B12. Dalším nedostatkem rostlinných náhrad na bázi sóji je přítomnost přírodních toxických a antinutričních látek. Rostlinné náhrady bychom měli používat pouze na zpestření jídelníčku, nikoliv jako úplnou náhradu potravin živočišného původu, zejména u dětí, těhotných a kojících žen a seniorů.

Nutritional evaluation of plant substitutes for food of animal origin.

Currently, the popularity of plant substitutes for food of animal origin, especially milk and dairy products and meat, is increasing. However, these substitutes have a completely different nutritional value. Plant drinks (under the legislation they may not be called milk) and other plant dairy substitutes contain incomplete proteins (cheese substitutes do not contain proteins), have a lower content of minerals, especially calcium, whose bioavailability is very low, and some vitamins (vitamin B12 is not present). In addition to deficient protein, the biggest shortcoming of meat substitutes is a lack of well-utilized iron and zinc and vitamin B12. Another disadvantage of soy-based plant substitutes is the presence of natural toxic and anti-nutritional substances. We should only use plant substitutes to diversify the diet, not as a complete substitute for food of animal origin, especially for children, pregnant and lactating woman and seniors.

L8

PURINY A JEJICH METABOLITY V JEDLÉM HMYZU

Kouřimská L. (1), Sabolová M. (1), Kulma M. (2), Škvorová P. (1), Veselá K. (1), Kurečka M. (2)

(1) Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, ČZU v Praze

(2) Katedra zoologie a rybářství, ČZU v Praze

Úvod

Jedlý hmyz je součástí jídelníčku v mnoha zemích Afriky, Asie a Latinské Ameriky¹, kde přibližně 3000 etnických skupin konzumuje více než 2100 druhů jedlého hmyzu². V Evropě a Severní Americe je však konzumace jedlého hmyzu stále neobvyklá^{1,3}. Někteří autoři nicméně nedávno zaznamenali určitou ochotu přijmout hmyz do svého jídelníčku^{4,5}. V EU vyšlo v roce 2015 nařízení 2283 o nových potravinách, které definuje hmyz a výrobky z hmyzu jako novou potravinu. Mezi tyto nové potraviny (novel foods) je zahrnut celý hmyz nebo jeho části. Prvním hmyzím produktem, který prošel 1. 6. 2021 celým schvalovacím procesem a byl schválen prováděcím nařízením Komise (EU) 2021/882 jako nová potravina, je sušená larva potměnka moučného. Další 3 žádosti, které prošly celým schvalovacím procesem jsou na mraženou, sušenou a práškovou formu saranče stěhovavé (*Locusta migratoria*) (prováděcí nařízení Komise (EU) 2021/1975), mraženou, sušenou a práškovou formu cvrčka domácího (*Acheta domestica*) (prováděcí nařízení Komise (EU) 2022/188) a na mraženou, sušenou a práškovou formu potměnka moučného (*Tenebrio molitor*) (prováděcí nařízení Komise (EU) 2022/196). Aktuálně probíhá panelem EFSA schvalování dalších 9 žádostí.

Puriny jsou přírodní látky, které se vyskytují ve všech tělesných buňkách jako báze nukleových kyselin (adenin a guanin). Nacházejí se také ve všech potravinách v různých formách, včetně nukleotidů, nukleosidů a bází. Po trávení jsou puriny hydrolyzovány na adenin a guanin, z nichž některé tělo využívá k syntéze DNA a RNA. Zbytek je dále degradován na xantin a hypoxantin⁶. U lidí jsou puriny metabolizovány na špatně rozpustnou močovou kyselinu, která je důležitým antioxidantem v krevní plazmě⁷. Častý a vysoký příjem potravin bohatých na puriny, jako jsou maso, vnitřnosti, mořské plody, alkohol, cukrem slazené nápoje,



potravin s vysokým obsahem tuku a fruktózy, může zvýšit hladinu močové kyseliny v séru (hyperurikémii) a vést až k onemocnění nazývanému dna^{8,9}. Toto progresivní metabolické onemocnění je charakterizováno symptomatickou hyperurikémií a ukládáním sodných krystalů močové kyseliny v kloubech a měkkých tkáních, v důsledku nerovnováhy ve vychytávání, syntéze nebo vylučování močové kyseliny¹⁰. Prevalence dny v populaci je 1 až 4 %^{11,12} a její výskyt se zvyšuje v důsledku špatných stravovacích návyků a nedostatku pohybu^{12,13,14}. Snížení hladiny močové kyseliny je klíčové pro léčbu hyperurikémie a dny. Tohoto snížení lze dosáhnout snížením spotřeby potravin bohatých na puriny s jejich celkovým denním příjmem pod 400 mg^{8,15}. Kromě toho je hyperurikémie úzce spojena se zvýšeným rizikem hypertenze, onemocněním ledvin, cukrovkou a obezitou. Hyperurikémie také koreluje s metabolickým syndromem, dyslipidemií a kardiovaskulárními onemocněními^{8,14,16}. Proto je důležité sledovat obsah purinů v potravinách.

Cílem této studie bylo analyzovat obsah purinů a močové kyseliny u šesti vybraných druhů jedlého hmyzu, které jsou komerčně dostupné v Evropě. Pro srovnání jsme také hodnotili obsah purinů a močové kyseliny ve čtyřech vybraných potravinách bohatých na puriny (losos, hovězí, vepřové a kuřecí maso).

Experimentální část

Hmyz (*Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, *Gryllus assimillis*, *Acheta domesticus*, *Locusta migratoria* a *Blaberus discoidalis*), byl chován v insektáriu České zemědělské univerzity v Praze. Krmivo bylo poskytováno *ad libitum* a jako zdroj vody byl vodní gel. Hmyz byl vyhladověn 24 hodin před analýzou, usmrcen zmrazením (-80 °C) a lyofilizován. Losos, kuřecí prsa, vepřová panenka a hovězí kýta byly zakoupeny v tržní síti a lyofilizovány stejným způsobem. Všechny vzorky byly poté homogenizovány a skladovány při -22 °C. Obsah sušiny byl stanoven sušením vzorků při 103 °C po dobu 5 hodin. Obsah dusíku byl stanoven dle Kjeldahla (ISO 5983-1:2005) s použitím analyzační jednotky Kjeltac 2400 (FOSS, Hillerød, Dánsko). Obsah hrubých bílkovin byl vypočten s použitím faktoru 6,25.

Obsah purinů (adenin, guanin, hypoxantin a xantin) a močové kyseliny byl stanoven ve vzorcích po kyselé hydrolýze za podmínek popsanych Sabolovou et al.¹⁷. Jde o stanovení vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií na reverzní fázi (HPLC) s ultrafialovou (UV) detekcí pomocí analytického systému HPLC Dionex™ Summit® (Dionex Corporation/Thermo Fisher Scientific, Sunnyvale, CA, USA). Puriny a močová kyselina byly identifikovány porovnáním retenčních časů a UV spekter jednotlivých sloučenin při vlnových délkách blízkých UV maximům každého analytu (adenin a xantin 260 nm, guanin a hypoxantin 250 nm a močová kyselina 285 nm). Obsahy jednotlivých analytů byly kvantifikovány pomocí kalibračních křivek a vyjádřeny v g/kg sušiny. Statistická analýza dat byla provedena pomocí softwaru Statistica verze 12 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA) a jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) pomocí Sheffeho post-hoc testu při $p < 0,05$.

Výsledky a diskuse

Druh hmyzu měl významný vliv na obsah jednotlivých purinů a kyseliny močové ($p < 0,05$) (Tabulka I), což je v souladu s výsledky studií Bednářové et al.¹⁸, He et al.¹⁹ a Sabolové et al.¹⁷. Tyto rozdíly lze přičíst různému metabolismu těchto látek u hmyzu. Naproti tomu obsah močové kyseliny byl ovlivněnou vývojovým stádiem hmyzu (průměrný obsah močové kyseliny v dřívějším a pozdějším vývojovém stádiu byl 9,26 a 19,63 g/kg sušiny, bez ohledu na druh hmyzu).

Tabulka I Obsahy purinů a močové kyseliny (g/kg sušiny) u analyzovaných vzorků hmyzu

Vzorek	Stádium	UA	A	G	X	HX
<i>Tenebrio molitor</i>	larva	0,81 ±0,16 ^f	0,65 ±0,01 ^e	0,52 ±0,10 ^{fg}	1,11 ±0,11 ^{abc}	0,95 ±0,10 ^{ef}
	kukla	8,52 ±1,47 ^{de}	1,01 ±0,08 ^{de}	1,11 ±0,09 ^{defg}	0,61 ±0,50 ^{abc}	0,54 ±0,04 ^f
<i>Alphitobius diaperinus</i>	larva	12,31 ±2,66 ^{cd}	3,24 ±0,59 ^{bc}	2,67 ±0,60 ^{bc}	1,65 ±0,83 ^{ab}	1,61 ±0,66 ^{de}
	kukla	27,23 ±3,08 ^b	0,58 ±0,20 ^e	1,27 ±0,19 ^{def}	1,76 ±0,19 ^a	2,04 ±0,24 ^{cd}
<i>Gryllus assimillis</i>	nymfa	12,03 ±0,94 ^{cd}	2,16 ±0,17 ^{cd}	1,92 ±0,09 ^{cd}	LOD ^c	0,50 ±0,04 ^f
	dospělec	11,11 ±1,82 ^{cd}	2,84 ±0,53 ^{bc}	1,78 ±0,20 ^{cde}	LOD ^c	0,66 ±0,05 ^f
<i>Acheta domesticus</i>	nymfa	16,12 ±0,70 ^c	3,41 ±0,24 ^{bc}	3,36 ±0,06 ^{ab}	0,18 ±0,02 ^c	0,84 ±0,04 ^{ef}
	dospělec	9,79 ±0,14 ^{cde}	8,48 ±0,70 ^a	3,79 ±0,41 ^a	0,57 ±0,03 ^{bc}	0,39 ±0,06 ^f
<i>Locusta migratoria</i>	nymfa	9,86 ±0,93 ^{cde}	3,61 ±0,31 ^b	2,93 ±0,22 ^{ab}	LOD ^c	0,36 ±0,05 ^f
	dospělec	3,29 ±0,19 ^{ef}	3,40 ±0,19 ^{bc}	1,35 ±0,18 ^{def}	0,45 ±0,04 ^{bc}	0,10 ±0,01 ^f
<i>Blaberus discoidalis</i>	nymfa	4,39 ±0,38 ^{ef}	1,38 ±0,03 ^{de}	0,99 ±0,05 ^{defg}	0,10 ±0,03 ^c	0,77 ±0,01 ^{ef}
	dospělec	57,86 ±1,96 ^a	1,22 ±0,09 ^{de}	0,86 ±0,04 ^{efg}	0,15 ±0,03 ^c	1,00 ±0,07 ^{ef}
Losos		LOD ^f	0,54 ±0,03 ^e	0,51 ±0,03 ^{fg}	LOD ^c	2,68 ±0,08 ^{bc}
Kuřecí prsa		LOD ^f	0,57 ±0,05 ^e	0,62 ±0,06 ^{fg}	LOD ^c	4,34 ±0,31 ^a
Vepř. panenka		LOD ^f	0,62 ±0,03 ^e	0,35 ±0,02 ^{fg}	LOD ^c	2,98 ±0,17 ^b
Hovězí kýta		LOD ^f	0,51 ±0,03 ^e	0,23 ±0,01 ^g	0,42 ±0,02 ^c	2,47 ±0,10 ^{bcd}

UA = močová kyselina; A = adenin; G = guanin; X = xantin; HX = hypoxantin. Odlišné indexy a až f ve stejném sloupci značí průkazné rozdíly ($p < 0,05$).

Celkový obsah purinů se pohyboval od 3,23 do 13,22 g/kg sušiny. Mezi vzorky byl nejnížší celkový obsah purinů v larvách *T. molitor* a nymfách *B. discoidalis* a nejvyšší u dospělých jedinců *A. domesticus*. Podobný celkový obsah purinů v *T. molitor* byl pozorován ve studiích Bednářové et al.¹⁸ (4,44 g/kg sušiny, guanin nebyl analyzován) a He et al.¹⁹ (4,30 a 4,59 g/kg sušiny u larev a kukel). Jediný významný rozdíl v celkovém obsahu purinů mezi různými vývojovými stádii byl pozorován u *A. domesticus* (7,76 g/kg sušiny u nymf a 13,22 g/kg sušiny u dospělých jedinců). V tomto případě se konzumace hmyzu v jeho dřívějších vývojových stádiích jeví jako vhodnější pro osoby s dnou.

Nejvíce zastoupeným purinem studovaných druhů hmyzu byl adenin, s výjimkou *T. molitor* (larvy a kukly) a *A. diaperinus* (kukly). Obsah adeninu se pohyboval od 0,58 (*A. diaperinus* larvy) do 8,48 g/kg sušiny (*A. domesticus* dospělci). V případě *A. diaperinus* a *A. domesticus* byl obsah adeninu významně ovlivněn vývojovou fází. U *A. domesticus* bylo více adeninu přítomno v pozdějším vývojovém stádiu, zatímco obsah adeninu u *A. diaperinus* byl vyšší v časnějším vývojovém stádiu. Nejnížší obsah guaninu byl zjištěn u larev *T. molitor* (0,52 g/kg sušiny), zatímco dospělci *A. domesticus* měli nejvyšší obsah guaninu (3,79 g/kg sušiny). Významný vliv vývojového stadia byl prokázán u *A. diaperinus* a *L. migratoria*, kdy dřívější vývojová stadia obsahovala vyšší hladiny guaninu. Tyto výsledky jsou v souladu s He et al.¹⁹, kteří rovněž našli podobné množství guaninu v larvách a kuklách *T. molitor* a značně odlišné obsahy guaninu v případě *L. migratoria*, kde bylo více guaninu nalezeno v dřívějších instarech. Obsah xantinu v nymfách *G. assimillis* a *L. migratoria* byl pod detekčním limitem. Naopak nejvyšší obsah byl zjištěn u kukel *A. diaperinus* (1,76 g/kg sušiny).



Nebyl však pozorován žádný významný vliv vývojového stádia hmyzu s ohledem na obsah xantinu. V případě hypoxantinu byl nejnižší a nejvyšší obsah zjištěn u dospělých jedinců *L. migratoria* (0,10 g/kg sušiny) a kukel *A. diaperinus* (2,04 g/kg sušiny). Podobně jako u xantinu nebyly v této studii pozorovány žádné rozdíly v obsahu hypoxantinu mezi dřívějšími a pozdějšími vývojovými stádii hmyzu. Obsah močové kyseliny se pohyboval od 0,81 (larvy *T. molitor*) do 57,86 g/kg sušiny (dospělci *B. discoidalis*) a významně se lišil v různých vývojových stádiích hmyzu (kromě *G. asimilis* a *L. migratoria*). Podle He et al.¹⁹ se obsah močové kyseliny též měnil v závislosti na instaru u *T. molitor* a *L. migratoria*.

Konzumace vařených nebo zpracovaných potravin, které jsou bohaté na puriny, zejména pocházejících ze zvířat, je zásadním prvkem pro zvýšení prekursorů kyseliny močové¹². Kaneko et al.⁸ uvedli, že při nutriční terapii dny je nezbytné snížit příjem purinů pod 400 mg denně. Tito autoři také roztrídili potraviny podle celkového obsahu purinů do pěti skupin. Na základě této klasifikace lze veškerý jedlý hmyz sledovaný v naší studii zařadit (po přepočtu na čerstvou hmotnost) na potravu s velmi vysokým obsahem purinů (>300 mg/100 g, larvy a kukly *A. diaperinus*, dospělci *A. domesticus*) nebo středně purinové potraviny (100–200 mg/100 g u ostatního analyzovaného hmyzu). Z tohoto hlediska se jedlý hmyz jeví jako nevhodná alternativa masa pro lidi s dnou. Studie Clifford et al.²⁰ a Brulé et al.²¹ prokázaly, že metabolické účinky jednotlivých purinů jsou různé. Adenin a hypoxantin jsou považovány za více urikogenní než ostatní puriny, což znamená, že jejich příjem zvyšuje sérovou koncentraci močové kyseliny u normálních a hyperurikemických jedinců a pacientů s dnou. Naproti tomu guanin neměnil sérovou hladinu močové kyseliny ani vylučování močí. Mezi potraviny obsahující vysoké hladiny purinů, zejména vysoké hladiny hypoxantinu, patří maso, ryby a krevety. Obsah adeninu a hypoxantinu v analyzovaných vzorcích hmyzu (1,55 až 4,85 g/kg sušiny) byl srovnatelný s obsahem v masě a rybách (2,97–4,91 g/kg sušiny), s výjimkou dospělých jedinců *A. domesticus* s obsahem adeninu a hypoxantinu 8,86 g/kg sušiny. Jedlý hmyz analyzovaný v naší studii proto není vhodný pro lidi trpící dnou, protože obsah adeninu a hypoxantinu překračuje nízkou limitní hodnotu purinů 1,50 g/kg na porci¹⁸. Obsah adeninu a hypoxantinu představoval v průměru 59 % všech purinů v jedlém hmyzu. Druhy hmyzu sice jejich obsah ovlivnily, ale nezávisel na vývojovém stádiu ($p < 0,05$).

Závěr

Získané výsledky potvrdily, že hmyz patří k potravinám s vysokým obsahem celkových purinů a urikogenních purinů (adenin a hypoxantin). Většina analyzovaných vzorků hmyzu obsahovala obdobná množství těchto látek jako běžné druhy masa (kromě ryb). Z tohoto pohledu je jedlý hmyz nevhodnou alternativou nízkopurinových diet. Naše studie také prokázala, že s ohledem na obsah purinů je třeba vzít v úvahu i druh a vývojovou fázi hmyzu.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory projektu MŠMT METROFOOD-CZ, č. LM2018100, projektu GAČR INPROFF, č. 21-47159L a projektu EFRR č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000845.

Literatura

1. Manditsera, F.A., Luning, P.A., Fogliano, V. and Lakemond, C.M.M., 2019. The contribution of wild harvested edible insects (*Eulepida mashona* and *Henicus whellani*) to nutrition security in Zimbabwe. *Journal of Food Composition and Analysis* 75: 17-25.
2. Pali-Schöll, I., Binder, R., Moens, Y., Polesny, F. and Monsó, S., 2019. Edible insects—defining knowledge gaps in biological and ethical considerations of entomophagy. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59: 2760-2771.
3. Zielińska, E., Karaś, M., Jakubczyk, A., Zieliński, D. and Baraniak, B., 2019. Edible Insects as Source of Proteins. In J. Mérillon and K. Ramawat (eds.) *Bioactive Molecules in Food. Reference Series in Phytochemistry*. Springer, Cham, Switzerland. pp. 1-53.
4. Orsi, L., Voegelé, L.L. and Stranieri, S., 2019. Eating edible insects as sustainable food? Exploring the determinants of consumer acceptance in Germany. *Food Research International* 125: 108573.



5. Kulma, M., Tůmová, V., Fialová, A. and Kouřimská, L., 2020. Insect consumption in the Czech Republic: what the eye does not see, the heart does not grieve over. *Journal of Insects as Food and Feed* 6: 525-535.
6. Hou, C., Xiao, G., Amakye, W.K., Sun, J., Xu, Z. and Ren, J., 2021. Guidelines for purine extraction and determination in foods. *Food Frontiers* 2: 557-573.
7. El Ridi, R. and Tallima, H., 2017. Physiological functions and pathogenic potential of uric acid: A review. *Journal of Advanced Research* 8: 487-493.
8. Kaneko, K., Aoyagi, Y., Fukuuchi, T., Inazawa, K. and Yamaoka, N., 2014. Total purine and purine base content of common foodstuffs for facilitating nutritional therapy for gout and hyperuricemia. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 37: 709-721.
9. Reuss-Borst, M., 2021. Gout: Lifestyle Matters. *Aktuelle Rheumatologie* 46: 42-50.
10. Benn, C.L., Dua, P., Gurrell, R., Loudon, P., Pike, A., Ian Storer, R. and Vangjeli, C., 2018. Physiology of hyperuricemia and urate-lowering treatments. *Frontiers in Medicine* 5: 1-28.
11. Maiuolo, J., Oppedisano, F., Gratteri, S., Muscoli, C. and Mollace V., 2016. Regulation of uric acid metabolism and excretion. *International Journal of Cardiology* 213: 8-14.
12. Ragab, G., Elshahaly, M. and Bardin, T., 2017. Gout: An old disease in new perspective – A review. *Journal of Advanced Research* 8: 495-511.
13. Wu, B., Roseland, J.M., Haytowitz, D.B., Pehrsson, P.R. and Ershow, A.G., 2019. Availability and quality of published data on the purine content of foods, alcoholic beverages, and dietary supplements. *Journal of Food Composition and Analysis* 84: 103281.
- Li, L., Zeng, C. and Zhang, Y., 2020. Update on the epidemiology, genetics, and therapeutic options of hyperuricemia. *American Journal of Translational Research* 12: 3167-3181.
14. Li, L., Zeng, C. and Zhang, Y., 2020. Update on the epidemiology, genetics, and therapeutic options of hyperuricemia. *American Journal of Translational Research* 12: 3167-3181.
15. Schiavo, L., Favre G., Pilone, V., Rossetti, G., De Sena, G., Iannelli, A., Barbarisi, A., 2018. Low-Purine Diet Is More Effective Than Normal-Purine Diet in Reducing the Risk of Gouty Attacks After Sleeve Gastrectomy in Patients Suffering of Gout Before Surgery: a Retrospective Study. *Obesity Surgery* 28: 1263-1270.
16. Robinson, P.C. and Horsburgh, S., 2014. Gout: Joints and beyond, epidemiology, clinical features, treatment and co-morbidities. *Maturitas* 78: 245-251.
17. Sabolová, M., Kulma, M. and Kouřimská, L., 2021. Sex-dependent differences in purine and uric acid contents of selected edible insects. *Journal of Food Composition and Analysis* 96: 103746.
18. Bednářová, M., Borkovcová, M. and Komprda, T., 2014. Purine derivative content and amino acid profile in larval stages of three edible insects. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94: 71-76.
19. He, Z., Zhao, M., Wang, C.Y., Sun, L., Jiang, Y.Y. and Feng, Y., 2019. Purine and uric acid contents of common edible insects in Southwest China. *Journal of Insects as Food and Feed* 5: 293-299.
20. Clifford, A.J., Riumallo, J.A., Young, V.R. and Scrimshaw, N.S., 1976. Effect of oral purines on serum and urinary uric acid of normal, hyperuricemic and gouty humans. *Journal of Nutrition* 106: 428-434.
21. Brulé, D., Sarwar, G. and Savoie, L., 1992. Changes in serum and urinary uric acid levels in normal human subjects fed purine-rich foods containing different amounts of adenine and hypoxanthine. *Journal of the American College of Nutrition* 11: 353-358.

L9

STUDIUM KVALITY MRAŽENÉ ZELENINY: ZMĚNY BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK PŘI ZPRACOVÁNÍ A DLOUHODOBÉM SKLADOVÁNÍ

Schulzová V., Kharoshka A., Krmela A., Schreibeimerová M., Hajšlová J.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Zelenina je neocenitelným zdrojem prospěšných, nutričně významných látek, jako jsou vitamíny, minerály atd. Při zpracování a dlouhodobém skladování zeleniny však dochází k jejich významným ztrátám. Studium změn obsahu biologicky aktivních látek v závislosti na podmínkách zpracování a skladování může jednoznačně určit vhodné podmínky skladování zeleniny, vedoucí k minimalizaci ztrát nutričně významných látek a ovlivnit preference konzumentů při výběru. V rámci probíhajících studií byla sledována kvalita mrkve, hrášku a špenátu a sledován vliv mražení a dlouhodobého skladování na hladiny karotenoidů, kyseliny



askorbové, chlorofylu, tokoferolů, celkový obsah fenolických látek či antioxidační aktivitu. Pro sledování těchto látek byla využita technika kapalinové chromatografie s využitím detektoru diodového pole a fluorescenčním detektorem, dále byly využity spektrofotometrické metody. Změny kvality zpracované a zmrazené mrkve (*Daucus carota*) byly také sledovány pomocí techniky metabolického fingerprintingu s využitím ultra vysokoúčinné kapalinové chromatografie spojené s kvadrupól/time-of-flight tandemovou hmotnostní spektrometrií. Získaná data byla statisticky zpracována, byly identifikovány některé markery důležité pro oddělení jednotlivých skupin, představujících různé zpracování či skladování. Identifikované metabolity patřily především do skupin organických kyselin, polyfenolů, lipidů (fosfolipidů a mastných kyselin) a sacharidů.

Mražené zeleninové produkty jsou pro spotřebitele stále atraktivnější a jsou běžně dostupné po celý rok ve standardní kvalitě. Šetrné a rychlé zpracování vede k menším ztrátám látek zdraví prospěšných a zároveň k zachování senzorické kvality zeleniny. Mražení a následné skladování je vhodné pro dlouhodobé uchovávání různých druhů zeleniny.

Study of frozen vegetables quality: changes in biologically active compounds during processing and long-term storage

*Vegetables are a great source of beneficial, nutritionally important substances, such as vitamins, minerals, etc. However, during processing and long-term storage of vegetables significant losses of nutritional compounds occur. The study of changes in the content of biologically active substances depending on the processing and storage conditions can clearly determine suitable storage conditions for vegetables, leading to the minimization of losses of nutritionally important substances and to influence consumers' choice. In ongoing studies, the quality of carrots, peas and spinach was monitored and the effect of freezing and long-term storage on levels of carotenoids, ascorbic acid, chlorophyll, tocopherols, total phenolic content and antioxidant activity was monitored. The technique of liquid chromatography using a diode array detector and a fluorescence detector was used to monitor these substances, as well as spectrophotometric methods. Quality changes of processed and frozen carrots (*Daucus carota*) were also monitored by metabolomic fingerprinting techniques using ultra high-performance liquid chromatography coupled with quadrupole / time-of-flight tandem mass spectrometry. The obtained data were statistically processed, some markers important for the separation of individual groups representing different processing or storage were identified. The identified metabolites belonged mainly to the groups of organic acids, polyphenols, lipids (phospholipids and fatty acids) and carbohydrates.*

Frozen vegetable products are becoming more and more attractive to consumers and are commonly available throughout the year in standard quality. Gentle and fast processing leads to less loss of health-beneficial substances and at the same time to maintaining the sensory quality of vegetables. Freezing and subsequent storage is suitable for long-term storage of various vegetables.



POTENCIÁL MÍRNÝCH ZPRACOVATELSKÝCH TECHNOLOGIÍ

Hradecká B., Pírová H., Kouřimský T., Kharoshka A., Filatová M., Hajšlová J.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

Konvenční technologie ošetření potravin teplem jsou již dlouho způsobem, jak potravinám zajistit jejich bezpečnost z hlediska snížení anebo eliminace obsahu mikroorganismů, toxinů, enzymů anebo například alergenů. Při zpracování dochází také k rozvoji žádoucích senzoričky aktivních látek, zajišťující chuť, vůni nebo barvu produktu. Vznik těchto látek je úzce spojen s Maillardovou reakcí. Změny během zpracování potravin však nemusí být vždy jen žádoucí. Při zpracování může docházet ke snížení nutriční hodnoty potraviny a vznikat tzv. procesní kontaminanty (například akrylamid, estery 3-monochlorpropane-1,2-diolu a glycidolu, polycyklické aromatické uhlovodíky, heterocyklické aromatické uhlovodíky, furan), které představují potenciální riziko pro lidské zdraví^{1,2,3}. Možnosti snížení nežádoucích látek a zároveň zachování kvality finálního produktu prezentují tzv. mírné zpracovatelské technologie⁴. Mezi tyto technologie patří například vakuové smažení, jehož princip je založen na smažení potravin za nízké teploty a sníženého tlaku (vakua)^{5,6}.

V rámci této studie byla pozornost věnována zeleninovým lupínkům, které jsou často prezentovány jako zdravější alternativa tradičních smažených bramborových lupínků. Tyto alternativní produkty mívají mnohdy mnohonásobně vyšší obsah procesního kontaminantu akrylamidu (klasifikovaný IARC jako pravděpodobný lidský karcinogen skupiny 2A)⁷ a to díky vysokému obsahu redukcujících cukrů v zelenině⁸. Akrylamid vzniká Maillardovou reakcí, kde hlavními prekurzory jeho vzniku jsou právě redukcující cukry a asparagin^{9,10}. Pro akrylamid zatím stanovené legislativní limity nejsou, nicméně, dle Nařízení Komise (EU) z roku 2017 je potřeba dodržet tzv. porovnávací hodnoty. V případě jejich překročení je nutné provést nápravné opatření spočívající ve změně technologické úpravy potraviny¹¹. Tato opatření se mohou týkat primárně například snížení teploty a doby zpracování, ale také úpravy složení receptury (například u cereálních výrobků) anebo máčení či blanšírování brambor před smažením¹². Většina úprav sice vedou ke snížení obsahu akrylamidu, ale bývají zdoluhavé a mnohdy mohou nepříznivě ovlivnit finální senzoričky vlastnosti výrobku. Vzhledem k tomu, že pro zeleninové lupínky navrhuje Evropská komise porovnávací hodnotu 700 µg/kg¹³, je nezbytné najít takové metody zpracování, při kterých by obsah akrylamidu splňoval navrhovanou porovnávací hodnotu, zároveň by byla zajištěna mikrobiální údržnost a byl by co nejvíce zachován obsah biologicky aktivních látek. S tímto cílem byla koncipována i prezentovaná studie, kde byl sledován potenciál vakuového smažení jako alternativní technologie ke konvenčnímu smažení. Vybrány byly mrkvové lupínky, kde byl kromě obsahu akrylamidu a obsahu vody (k zajištění mikrobiologické údržnosti), vyhodnocen také obsah tuku a karotenoidů. Vyšetřen byl i profil senzoričky aktivních látek a provedeno senzoričky hodnocení mrkvových lupínků smažených za optimalizovaných podmínek.

Experimentální část***Analytické metody******Stanovení akrylamidu***

Ultra účinná kapalinová chromatografie ve spojení s tandemovou hmotnostní spektrometrií (UPLC-MS/MS) (Waters, USA) byla použita ke stanovení akrylamidu. K přípravě vzorků byla



použita modifikovaná metoda QuEChERS a akrylamid byl kvantifikován technikou izotopového zředování.

Stanovení obsahu redukujících sacharidů

Ultra účinná kapalinová chromatografie ve spojení s detektorem rozptylu světla (evaporative light scattering detektorem, UPLC-ELSD) Acquity UPLC™ System (Waters, USA) byla použita pro stanovení redukujících sacharidů (glukosy, fruktosy). Vzorek čerstvé mrkve byla extrahována 50% (v/v) ethanolem. Kvantifikace byla provedena metodou vnější kalibrací pomocí kalibrační křivky.

Stanovení obsahu vody

Vlhkost obsažená ve smažených lupíncích i v čerstvé mrkvi byla stanovena pomocí halogenového analyzátoru vlhkosti HG63.

Stanovení obsahu tuku

Extrakce tuku proběhla na automatickém přístroji Soxtec 2055 firmy FOSS (Dánsko). Stanovení bylo provedeno gravimetricky.

Stanovení obsahu karotenoidů

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie ve spojení s diodovým polem (HPLC-DAD) (Agilent Technologies 1200, USA) byla použita pro stanovení α - a β -karotenu ve smaženém a čerstvé mrkvi. Vzorky byly podrobeny nejprve alkalické hydrolýze po dobu 18 hodin a sledované analyty extrahovány hexanem. Kvantifikace byla provedena metodou vnější kalibrace pomocí kalibrační křivky.

Necílová analýza těkavých látek

Mikroextrakce na tuhou fázi HS-SPME (Head Space-Solid Phase Microextraction) spojenou s vysokorozlišovacím hmotnostním spektrometrem s analyzátozem doby letu (GC-Q-TOF-MS) (Agilent Technologies, USA) byl použit pro stanovení senzoricky aktivních látek ve vzorcích smažených mrkvových lupíncích. Vláknem DVB/CX/PDMS (divinylbenzen/karboxen/polydimethylsiloxan) byla použita pro sorpci látek.

Data získaná měřeními byla podrobena statistickému zpracování a výsledky vizualizovány pomocí analýzy hlavních komponent (PCA). Byla provedena identifikace nejvýznamnějších látek přispívající ke shlukování skupin smažených mrkvových lupínek.

Senzorické hodnocení

Senzorického hodnocení se zúčastnilo 14 hodnotitelů proškolené dle mezinárodní ISO Normy (ISO 8586, 2015). Profilové a preferenční zkoušky byly podrobeny dva vzorky vakuově a konvenčně smažených za optimálních podmínek. U profilové zkoušky bylo hodnoceno celkem 12 parametrů (celkový vzhled, intenzita hnědé barvy, vůně, křupavost, zvuky při prvním skousnutí, intenzita mrkvové chuti, intenzita sladké chuti, intenzita tučné chuti, intenzita slané chuti, intenzita hořké chuti, intenzita pachutí, příjemnost celkové chuti).

Analyzované vzorky

V rámci experimentální části práce byl ověřen potenciál vakuového smažení na přípravě mrkvových lupínek a výsledky porovnány s konvenčně smaženými lupínky. Plátky mrkve byly smaženy vakuově při teplotě 120 °C (po dobu 4; 5 a 6 min, tlaku 10 kPa) a konvenčně při teplotě 165 °C (po dobu 1; 1,5 a 2 min). Ke smažení byl použit řepkový olej vhodný k fritování a smažení bylo provedeno v šesti opakováních pro každou podmínku.



Výsledky a diskuse

Obsah vody a tuku

Obsah vody v mrkvových lupíncích smažených za vakua splňovala při všech časech smažení kritérium pro zajištění mikrobiální údržnosti <2,5 %. U konvenčního smažení byl nejvyšší obsah vody 34,3 % v lupíncích smažených nejkratší dobu (1 min). Hodnoty blízké se hranici mikrobiální údržnosti (2,6 %) měly lupínky smažené až po 2 min. Všechny časy smažení byly zvoleny tak, aby byla co nejvíce zachována typická oranžová barva produktu. Obsah tuku ve vakuově smažených lupíncích byl v rozmezí 44,9–45,8 % a konvenčně smažených v rozmezí 24,1–49,6 %. Při kratší době smažení (1 min) byl obsah tuku významně nižší (24,1 %), což korelovalo i s obsahem vody, který byl v tomto produktu nejvyšší. Obsah tuku v lupíncích smažených 2 min (49,6 %) byl srovnatelný s těmi smaženými vakuově.

Obsah α - a β -karotenu

Vakuové smažení mělo významný vliv na obsah karotenoidů. Při delší době smažení docházelo k jejich lepší retenci, a to pravděpodobně kvůli synergii nízké teploty, nízkého tlaku (10 kPa) a omezenému přístupu kyslíku během smažení. Obsah α -karotenu ve vakuově smažených lupíncích (4 min) byl 6krát vyšší oproti čerstvé mrkvi a obsah β -karotenu až 4krát vyšší. K významnější retenci docházelo dále i v lupíncích smažených 5 min, kde obsah α - a β -karotenu vůči lupínkům smaženým 4 min byl ještě 1,5krát a 1,3krát vyšší. Rozdíl v obsahu karotenů ve smaženém produktu koreluje s poklesem obsahu vody. V obsahu těchto karotenoidů nebyl pak rozdíl mezi 5 a 6 min smaženými lupínky, což ukazuje, že přechod těchto látek do smažicí lázně za podmínek experimentu, není nikterak velký. Podobný trend byl pozorován u konvenčně smažených lupínků, kde k výraznějšímu zakoncentrování α - a β -karotenu došlo až u lupínků smažených 1,5 min. Jejich obsah byl potom srovnatelný s 2 min smaženými lupínky. Nicméně obsah α - a β -karotenu ve vakuově smažených lupíncích byl téměř 2krát vyšší oproti jejich obsahu v konvenčně smažených lupíncích, což vzhledem k obdobnému obsahu vody a tuku v produktech ukazuje na vyšší degradaci nebo extrakci karotenů do oleje použitého v konvenční lázni.

Obsah akrylamidu

V obou případech smažení byl pozorován vzrůstající trend obsahu akrylamidu v závislosti na čase smažení. U vakuově smažených lupínků se obsah akrylamidu pohyboval mezi 109–310 $\mu\text{g/kg}$ a u konvenčně smažených 55–663 $\mu\text{g/kg}$. Za optimální podmínky smažení byly zvoleny lupínky, které splňovaly kritérium nízkého obsahu vody, tj. kolem 2,5 % a zároveň co nejnížší obsah akrylamidu. Toto kritérium bylo splněno u 4 min vakuově smažených lupínků a 2 min konvenčně smažených lupínků. Porovnáním obsahu akrylamidu v lupíncích smažených vakuově a konvenčně za optimálních podmínek, je vidět, že se vakuovým smažením podařil obsah akrylamidu snížit až o 84 %.

Necílová analýza těkavých látek

K vizualizaci statisticky zpracovaných dat byla použita analýza hlavních komponent (PCA). Lupínky se rozdělily na základě technologie a doby smažení. Všechny vakuově smažené vzorky se shlukovaly do jednoho klastru na rozdíl od konvenčně smažených, kde se vytvářely klustry dva. Toto rozdělení nasvědčuje rozdílům ve složení sensoricky aktivních látek i v rámci doby smažení. Jeden kluster byl charakteristický pro lupínky smažené 1,5 a 2 min a druhý pro lupínky smažené 1 min. K látkám, které nejvýznamněji přispěly ke shlukování vakuově smažených lupínků byly především terpenické látky. To poukazuje na to, že při šetrném zpracování, tj. nízká teplota smažení v kombinaci s nízkým tlakem zůstávají zachovány látky vyskytující se v čerstvé mrkvi. Podobné látky (terpenické) přispěly ke shlukování konvenčně smažených lupínek po dobu 1 min. Retence těchto látek však byla



způsobena velmi krátkou dobou smažení. Delší doba smažení (1,5 a 2 min) rezultovalo ve vznik látek charakteristických pro Maillardovu reakci.

Senzorické hodnocení

Nedílnou součástí nových produktů je také jejich senzorické hodnocení. Senzorickému hodnocení byly podrobeny vzorky smažené za optimálních podmínek: vakuově (4 min) a konvenčně (2 min). V případě profilové zkoušky byly u vakuově smažených lupínků kladně hodnoceny parametry: celkový vzhled, příjemnost celkové chuti, vůně, křupavost, intenzita mrkvové chuti, intenzita sladké chuti. Naopak u konvenčně smažených lupínků byly negativně hodnoceny parametry: intenzita hnědé barvy, intenzita tučné chuti a intenzita hořké chuti. V preferenční zkoušce byly vakuově smažené lupínky upřednostňovány 93 % hodnotiteli.

Závěr

Výsledky získané v rámci studie vakuového smažení lze shrnout v následujících bodech:

- Nízkou teplotou smažení ve spojení s nízkým tlakem bylo možné docílit redukce obsah akrylamidu až o 84 %.
- Významněji byl zachován obsah α - a β -karotenu oproti konvenčně smaženým lupínkům.
- Lepší senzorické hodnocení vakuově smažených lupínků (zachování barvy, chuti, vůně, křupavosti), preferováno 93 % hodnotiteli.
- Ve vakuově smažených lupíncích byly zachovány látky typické pro čerstvou mrkev.

Poděkování

Operational Programme Enterprise and Innovations for Competitiveness 2014–2020 of the Czechia, METROFOOD-CZ research infrastructure project (MEYS Grant No: LM2018100) including access to its facilities.

Literatura

1. van Boekel, M. A. J. S. (2006). Formation of flavour compounds in the Maillard Reaction. *Biotechnology Advances*, 24, 230–233.
2. van Boekel, M.A.J.S., Fogliano, V., Pellegrini, N., Stanton, C., Scholz, G., Lalljie, S., Samoja, V., Knorr, D., Jasti, P.R., Eisenbrand, G. (2010). A review on the beneficial aspects of food processing. *Molecular Nutrition & Food Research*, 54, 1215–1247.
3. Stadler, R. H. (2012). Heat-generated toxicants in foods: Acrylamide, MCPD esters and furan. In D. Schrenk (Ed.), *Chemical contaminants and residues in food* (pp. 201–232). Woodhead Publishing Limited.
4. Barba, F. J., Koubaa, M., do Prado-Silva, L., Orlén, V., & de Souza Sant'Ana, A. (2017). Mild processing applied to the inactivation of the main foodborne bacterial pathogens: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 20–35.
5. Moreira, R. G. (2014). Vacuum frying versus conventional frying—An overview. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(6), 723–734.
6. Belkova, B., Hradecký, J., Hurková, K., Forstová, V., Vaclavík, L., & Hajslová, J. (2018). Impact of vacuum frying on quality of potato crisps and frying oil. *Food chemistry*, 241, 51–59.
7. International Agency for Research on Cancer (IARC) (1994). Some industrial chemicals. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 60.
8. Elmore, J. S., Xu, F., Maveddat, A., Kapetanou, R., Qi, H., & Oruna-Concha, M. J. (2019). Acrylamide content of vegetable chips. In *Food-borne toxicants: formation, analysis, and toxicology* (pp. 15–26). American Chemical Society.
9. Mottram, D.S., Wedzicha, B.L and Dodson, A.T. (2002). Food chemistry: Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419, 448–449.
10. Stadler, R.H., Blank, I., Varga, N., Robert, F., Hau, J., Guy, P.A., Robert, M.C., Riediker, S. (2002). Food chemistry: Acrylamide from Maillard reaction products. *Nature*, 419, 449–450.
11. Evropská Komise (2017). *Nářízení Komise (EU) 2017/2158*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2158&from=CS>



12. FoodDrinkEurope. (2019). Acrylamide Toolbox 2019. [https://www.foodrinkurope.eu/publication/foodrinkurope-updates-industry-wide-acrylamide-toolbox/](https://www.fooddrinkurope.eu/publication/foodrinkurope-updates-industry-wide-acrylamide-toolbox/)
13. Aktuální diskutovaná témata v oblasti kontaminantů v potravinách prosinec 2021, <https://www.bezpecnostpotravin.cz/aktualni-diskutovana-temata-v-oblasti-kontaminantu-v-potravinach-prosinec-2021.aspx>

L11

VLIV KULINÁRNÍCH ÚPRAV NA OBSAH VITAMINU D₂ V ŽAMPIONECH OŠETŘENÝCH UV ZÁŘENÍM

Drábová L., Libenská L., Zedníková M., Vondrášková V., Hajšlová J., Pulkrabová J.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

Vitamin D hraje důležitou roli v mnoha aspektech lidského zdraví, jako jsou kosterní a kardiovaskulární onemocnění, nervosvalové problémy, cukrovka a autoimunitní a chronická onemocnění. Dnes je tento vitamin také velmi často zmiňován v souvislosti s podporou imunitního systému proti Covid-19^{1,2}. Přestože si jej může lidské tělo částečně syntetizovat ze svého prekursoru 7-dehydrocholesterolu, jeho nedostatek je v současnosti celosvětovým zdravotním problémem³.

Hladinu tohoto vitaminu v těle lze zvýšit stravou. Nejbohatším zdrojem vitaminu D₃ jsou potraviny živočišného původu (tučné ryby a jaterní tuk mořských ryb)^{4,5}. Pro vitamin D₂ jsou nejbohatším přírodním zdrojem divoce rostoucí houby. Houby obecně obsahují velké množství ergosterolu jakožto provitaminu D₂. Stejně jako lidská kůže, tak mohou produkovat vitamin D, když jsou vystaveny UV záření. Během tohoto procesu se ergosterol na povrchu houby řadou fotochemických a tepelných reakcí přeměňuje na ergokalciferol (vitamin D₂). Takto obohacené houby o vitamin D₂ jsou významným neživočišným potravinovým zdrojem s vysokým množstvím biologicky dostupného vitaminu D a jsou také důležitým zdrojem vitaminu D ve stravě veganů a vegetariánů⁶. Množství vitaminu D₂ vytvořeného v houbách je podstatně vyšší než obsah vitaminu D v obohacených potravinářských produktech⁷. Vlivem kulinárních úprav však může docházet opět k jeho ztrátám.

Cílem studie bylo zjistit vliv doby působení UV-B záření na vznik vitaminu D₂ v žampionu zahradním a dále vliv běžných kulinárních úprav (vaření, pečení, smažení a sušení) na obsah vitaminu D₂ v takto ošetřených žampionech.

Experimentální část

Pro testování vlivu doby expozice žampionu (*Agaricus bisporus*) na obsah vitaminu D₂ byly houby vystaveny UV-B záření o intenzitě 3,25 mW/cm² po dobu 3, 6, 15, 30, 60, 120 a 300 s.

Pro kulinární experimenty byly použity žampiony, které byly ošetřeny UV-B zářením o intenzitě 3,25 mW/cm² po dobu 6 vteřin a obsah vitaminu D₂ v nich byl 21,5 ± 5,4 µg/100 g čerstvé houby. Houby byly poskytnuty společností Agaricus s.r.o.

Získané houby byly v laboratoři zpracovány běžnými kulinárními procesy jako je loupání, sušení, vaření, pečení a smažení. Parametry jednotlivých úprav jsou popsány níže.

Loupání: Houby byly omyty, oloupany a rozděleny na části: lupeny, třen, klobouk a slupka. Jednotlivé části byly homogenizovány v laboratorním mlýnu a každá část houby byla následně analyzována ve třech paralelních opakováních na obsah vitaminu D₂. Pro tento experiment byly použity houby ošetřené UV-B zářením po dobu 6 a 300 s.



Sušení: Testováno bylo sušení horkým vzduchem a sušení mrazem (lyofilizace). Vzorky nakrájené na 6 mm tlusté plátky byly sušeny v sušárně (50 °C) po dobu 12 hodin a v lyofilizátoru (-50 °C) po dobu 48 hodin do konstantní hmotnosti.

Vaření: Vzorky neoloupaných žampionů nakrájených na 6 mm tlusté plátky byly vařeny po dobu 10 minut v 500 ml vody a 20 minut v páře. Testován byl vliv pH na stabilitu vitamínu D₂ a to úpravou pH vody (pH 7; 4,5 a 3) ve které se houby vařily, přidavkem kyseliny octové a citronové šťávy.

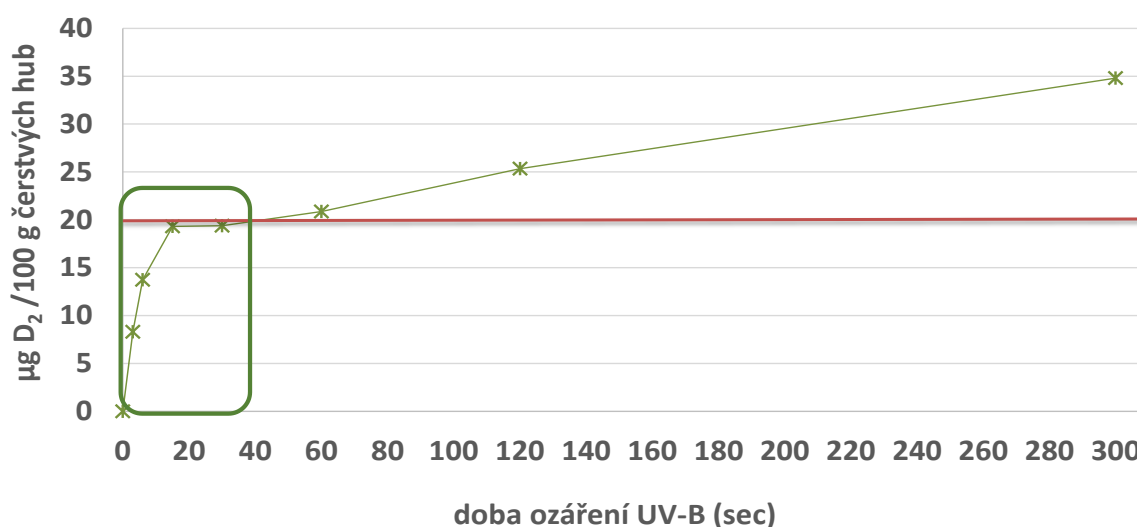
Pečení: Vzorky byly rovnoměrně rozprostřeny na plech pokrytý pečicím papírem a následně pečený při 80 °C po dobu 90 minut, 150 °C po dobu 30 minut a při 220 °C po dobu 15 minut. Po upečení byly vzorky připraveny k analýze. V rámci tohoto experimentu byly testovány jak běžné kulinární podmínky, tak vliv doby a teploty pečení. V případě testování vlivu teploty byly houby pečený po dobu 15 minut při 130, 150, 180, 200 a 220 °C. Při testování vlivu času na množství vitamínu D₂ ve vzorku byly houby pečený při 180 °C po dobu 10, 15, 20, 25 a 30 minut.

Smažení: Na plátky nakrájené houby byly smaženy na oleji na nízkém plameni po dobu 10 minut a vysokém plameni po dobu 5 minut.

Kulinárně upravené vzorky byly homogenizovány a po vysušení bezvodým síranem sodným extrahovány opakovanou extrakcí (n=3) směsí *n*-hexan-ethylacetát (2:3). Pro stanovení vitamínu D₂ byla využita kapalinová chromatografie (LC) ve spojení s tandemovou hmotnostní spektrometrií (MS/MS).

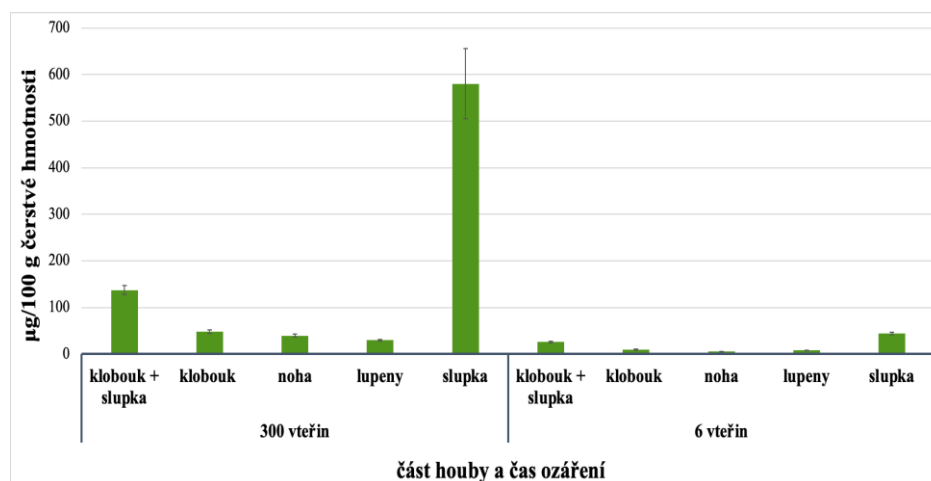
Výsledky a diskuse

První část práce se zabývala vlivem UV-B záření na vznik vitamínu D₂ v houbách. Pro tuto studii byly využity vzorky žampionů které, se mezi sebou lišily délkou ošetření UV-B zářením (0, 3, 6, 15, 30, 60, 120 a 300 s). Dle očekávání hladina vitamínu D₂ s časem narůstá (viz **Obrázek 1**). Hranice 20 µg D₂/100 g čerstvých hub, která je na **Obrázku 1** zobrazena jako červená čára, je maximální povolený obsah vitamínu D₂ v žampionech po ozáření UV-B zářením dle legislativy. Této hranici bylo dosaženo již po 30 vteřinách působení UV-B záření o intenzitě zářivky 3,25 mW/cm². Na běžném trhu jsou prodávány houby ozářené po dobu 6 vteřin. Pro naplnění hodnoty adekvátního příjmu vitamínu D podle EFSA, které je určené na 15 µg/den, by porce měla být 100 g čerstvé hmotnosti hub na den.



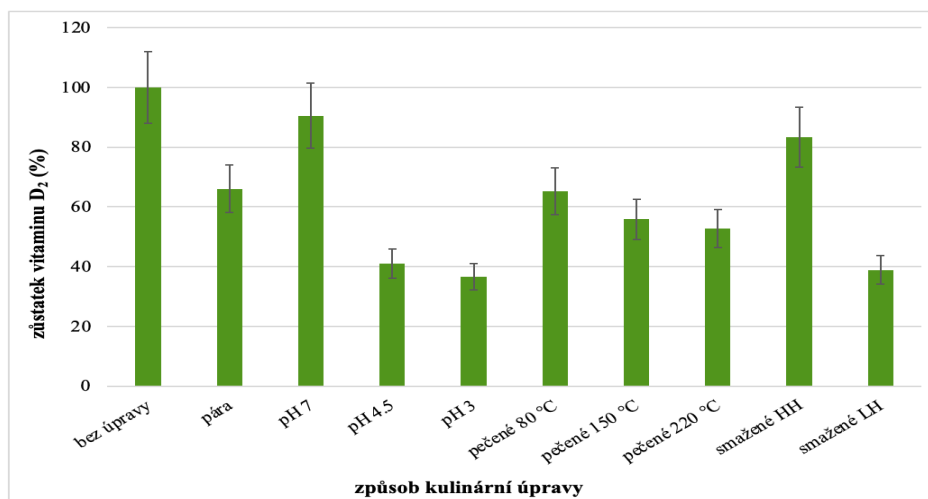
Obrázek 1 Vliv UV-B záření na hladinu vitamínu D₂ v houbách

Dále byla zjišťována distribuce vitamínu D₂ v různých částech houby. Pro tento experiment byly zvoleny houby ozářené UV-B zářením po dobu 6 a 300 s. Ozářené houby byly rozebrány na jednotlivé části (klobouk, třeň, lupeny a slupka). Jak je patrné z **Obrázku 2**, u obou testovaných vzorků ozářených hub byla nejvyšší hladina vitamínu D₂ zjištěna ve slupce houby. Procentuální zastoupení slupky tvoří z celého žampionu pouze 9 %. Pokud je však houba před zpracováním oloupána, dojde ke ztrátě až 83 % veškerého vitamínu D₂ obsaženého v houbě. Toto je způsobeno tím že UV-B záření nepronikne hlouběji do klobouku houby a v ostatních částech houby se vytváří pouze zanedbatelné množství, protože tyto části nejsou vystaveny přímému UV-B záření.



Obrázek 2 Hladiny vitamínu D₂ v jednotlivých částech hub

Poslední částí studie bylo testování vlivu kulinárních úprav sušení, vaření, pečení a smažení na obsah vitamínu D₂ v houbách. Nejprve byl sledován vliv sušení na vitamín D₂ v houbách. Houby byly sušeny jednak horkým vzduchem (50 °C) a také mrazem (lyofilizace, -50 °C). Při obou těchto procedurách dochází k ztrátám vitamínu D₂ v rozmezí 12–16 % v závislosti na velikosti kousků sušených hub. V případě vaření, pečení a smažení je z **Obrázku 3** patrné, že k výrazným ztrátám vitamínu D₂ docházelo v průběhu vaření a to 9–63 %. K nejvyšším ztrátám docházelo při okyselení vody pomocí kyseliny octové. Při vaření hub ve vodě o pH 3 byly ztráty vitamínu D₂ 63 % a při pH 4,5 byly ztráty 59 %. Ke ztrátám dochází také u šetrnějšího vaření v páře, kdy byl obsah vitamínu D ve vzorku snížen o 38 %. Dále k vysokým ztrátám vitamínu D₂ docházelo při smažení hub na nízkém plameni po dobu 10 min, konkrétně 61 %. V případě smažení mohou být ztráty také způsobené přechodem lipofilního vitamínu D₂ do oleje, což nám potvrdila i analýza výpeku, kde byl tento vitamin detekován. Naopak nejšetrnějším způsobem kulinární úpravy hub bylo vaření ve vodě s neutrálním pH (ztráty D₂ byly 9 %) a smažení hub na vysokém plameni po dobu 5 min (ztráta 17 %). Během všech vyzkoušených způsobů pečení hub docházelo ke ztrátám vitamínu D₂ okolo 60 % (53–65 %). V případě pečení množství vitamínu D₂ klesá v závislosti jak na teplotě, tak i na čase stráveném pečením. Je však zásadní zmínit, že vitamín D₂ výrazněji klesá v závislosti na čase, po který je vzorek vystaven vysokým teplotám. Pro zachování co nejvyššího obsahu vitamínu D₂ v houbách je vhodné při pečení využívat spíše nižší teploty a kratší čas. Při dlouhé době pečení se zvyšuje riziko, snížení obsahu vitamínu D₂ až o 1/3 původního obsahu v čerstvé houbě. Naopak, při délce pečení 15 minut a teplotě 150 °C se vitamín D₂ ve velké míře zachová.



Obrázek 3 Kulinární úprava ozářených hub

Závěr

V rámci této studie byl hodnocen vliv UV-B ošetření na vznik vitamínu D₂ v žampionech a následně vliv kulinárních úprav na hladiny tohoto vitamínu v takto ošetřených žampionech. Bylo zjištěno, že Pro syntézu dostatečného množství vitamínu D₂ v žampionech stačí ozáření o délce 3–30 s. Ozáření houby byly následně kulinárně upravovány. Oloupáním žampionu před kulinární úpravou se sníží obsah vitamínu D₂ o 83 %.

Během technologické úpravy hub docházelo ke značným ztrátám vitamínu D₂. V průběhu sušení jak teplem, tak mrazem dochází ke ztrátám vitamínu D₂ v rozmezí 12–16 %, při pečení byly ztráty vitamínu D₂ v rozmezí 34–47 %, při smažení na oleji 16–61 % a při vaření byly zjištěny ztráty v rozmezí 9–63 %. Nejšetnější úpravou vzorku bylo vaření hub po dobu 10 minut při neutrálním pH (ztráta vitamínu 9 %), naopak k nejvyšším ztrátám docházelo při úpravě pH vody na hodnotu 3 pomocí kyseliny octové a následné vaření po dobu 10 minut (ztráta vitamínu 63 %). Vysoké ztráty vitamínu byly i během smažení na nízkém plameni po dobu 10 minut (ztráta vitamínu 61 %). To bylo nejspíše způsobené jednak tepelnou degradací vitamínu D₂ a také jeho přechodem, jakožto lipofilního vitamínu, do oleje. Je proto vhodné při kulinární úpravě hub smažením zpracovat i výpek, jinak by byl příjem vitamínu D₂ pro 100 g porci hub nedostatečný.

Literatura

1. Charoengnam, N.; Holick, M.F. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients* 2020, 12, 2097. <https://doi.org/10.3390/nu12072097>.
2. Mitchell F., Vitamin-D and COVID-19: do deficient risk a poorer outcome? *Lancet Diabetes Endocrinol.*, 2020, 8 (7), P570 [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30183-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30183-2)
3. Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A, Martucci G, Pilz S, Malle O. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr.* 2020 Nov;74(11):1498-1513. doi: 10.1038/s41430-020-0558-y.
4. Taofiq, O., Fernandes Â., Barros L., Barreiro M.F., Ferreira I.C.F.R.: UV-irradiated mushrooms as a source of vitamin D2: A review. *Trends Food Sci Technol*, 2017, 70, 82-94. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.008>.
5. Calvo M.S., Whiting S.J., Barton C.N., Vitamin D Intake: A Global Perspective of Current Status, *J Nutr*, 2005, 135, 2: 310–316, <https://doi.org/10.1093/jn/135.2.310>
6. Nölle N., Argyropoulos D., Ambacher S., Müller J., Biesalski H.K.: Vitamin D2 enrichment in mushrooms by natural or artificial UV-light during drying, *LWT* 2017, 85,:400-404 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.072>.
7. Jasinghe V.J., Perera C.O., Sablani S.S.: Kinetics of the conversion of ergosterol in edible mushrooms, *J. Food Eng.*, 2007, 79 (3), 864–869 <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.085>.



VLIV KONZERVAČNÍ TECHNOLOGIE A SKLADOVÁNÍ NA OBSAH VITAMINŮ V MANDLOVÉM NÁPOJI

Libenská L., Zedníková M., Drábová L., Vondrášková V., Hradecká B., Chytilová L., Pulkrabová J., Tomaniová M., Hajšlová J.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

Rostlinné alternativy mléka jsou v poslední době rychle se rozvíjejícím segmentem na trhu speciálních a funkčních potravin. Narůstající poptávka po tomto typu výrobku je spojena nejen s narůstajícími problémy souvisejícími s alergií na bílkoviny kravského mléka a intolerancí laktózy, ale i se zvyšujícím se počtem konzumentů preferujících veganskou dietu či senzorycké vlastnosti těchto nápojů.¹ Rostlinné alternativy mléka jsou koloidní disperze imitující vzhled a konzistenci kravského mléka a člení se do pěti skupin – obilninové, luštěninové, ořechové, semenné a pseudocereální. Tyto nápoje bývají méně nutričně vyrovnané, někdy obsahují alergenní či antinutriční, ale i biologicky aktivní látky.^{2,3}

Pro tuto studii byl vybrán mandlový nápoj, který je v porovnání s ostatními rostlinnými nápoji velmi dobrým přirozeným zdrojem nejen mononenasycených mastných kyselin, vlákniny, minerálních a polyfenolických látek, ale také vitamínu E, který je silným antioxidantem hrajícím klíčovou roli v ochraně proti reakcím volných radikálů, a dále vitamínů skupiny B (B₂, B₃ a B₉), které jsou důležité pro správné fungování nervové soustavy a metabolismu. Vlivem konzervace a skladování připraveného nápoje může docházet ke ztrátám těchto nutričně cenných látek.⁴⁻⁸

Cílem studie, která byla provedena v rámci projektu volTECH, bylo nejen hlubší poznání účinku pulsního elektrického pole (PEF) na mandlový nápoj při různých parametrech nastavení systému, ale i porovnání účinku PEF s účinky konvenčních postupů ošetření výrobku, konkrétně s pasterací a sterilací. U těchto způsobů ošetření byl sledován jejich vliv na inaktivaci mikroorganismů i na změny nutriční a senzorycké kvality.⁹⁻¹³

Na rozdíl od konvenčních způsobů ošetření – pasterace (<100 °C) a sterilace (>100 °C) – nejsou vzorky při ošetření PEF zahřívány na vysoké teploty, neboť PEF ošetření spočívá v indukci rozdílu potenciálu na buněčné membráně, která je vyvolána krátkými, intenzivními elektrickými pulzy. Tyto pulzy v kombinaci s vloženým napětím způsobí tvorbu pórů – elektroporaci, která vede k desintegraci buňky mikroorganismu nebo rostliny, čímž dochází k inaktivaci mikroorganismů a částečně i enzymů.

Experimentální část

Mandlový nápoj byl připravován dvěma způsoby. Prvním způsobem bylo rozmixování 160 g aktivovaných mandlí a následné rozmíchání v 1 l vody, zatímco při druhém způsobu bylo rozmixováno 100 g mandlové pasty (připravené z aktivovaných mandlí) opět v 1 l vody. Mandle byly v rámci aktivace opláchnuty, namočeny 6 h při pokojové teplotě a na závěr sušeny 48 h při 42 °C.

Mandlový nápoj byl ošetřen pasterací (72 °C, 5 min), sterilací (100 °C, 10 min) a pomocí PEF a následně senzorycky hodnocen. PEF ošetření probíhalo v kontinuálním uspořádání s bipolárními obdélníkovými pulsy, jejichž frekvence byla 50, 100 nebo 150 Hz a intenzita elektrického pole byla 15 nebo 25 kV/cm. Pro sledování závislosti obsahu vitamínů na parametrech použitého PEF ošetření byly vzorky připraveny v šesti opakováních a pro



sledování změny obsahu vitaminů během skladování byla připravena tři paralelní opakování s PEF parametry 15 kV/cm, 100 Hz a 25 kV/cm, 100 Hz navíc.

Tokoferoly (vitamin E) byly izolovány po alkalické hydrolýze následované opakovanou extrakcí *n*-hexanem. Extrakt byl podroben analýze ultra-účinnou kapalinovou chromatografií (UHPLC) s fluorescenční detekcí (FLD) a jednotlivé tokoferoly byly kvantifikovány metodou externí kalibrace.

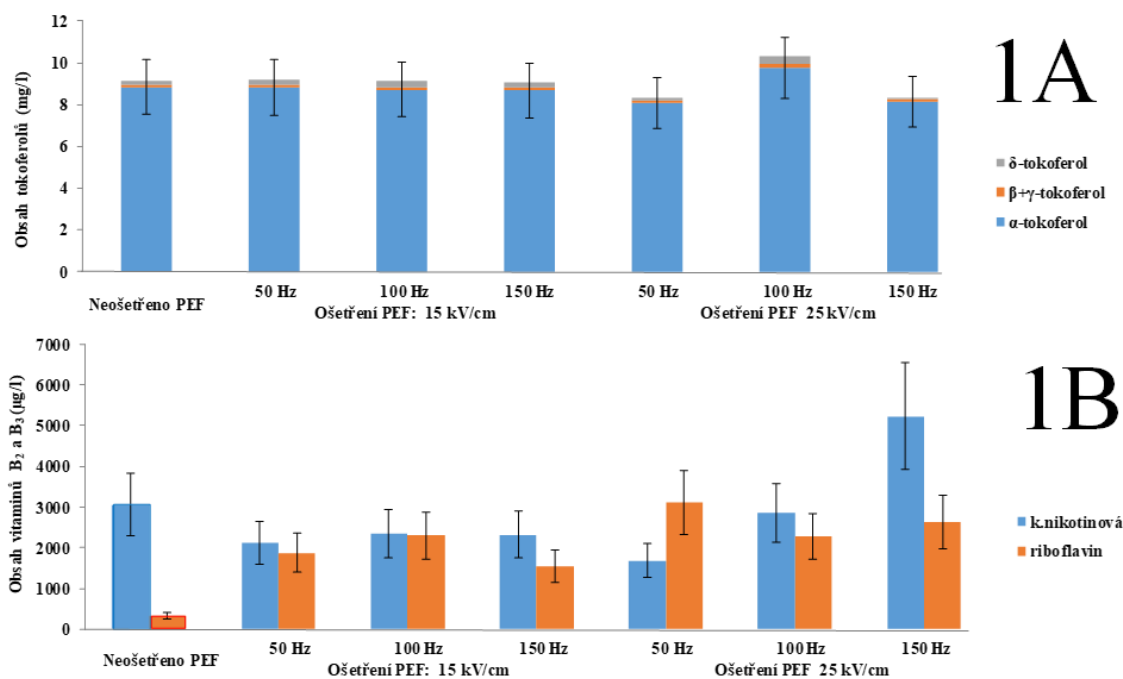
Ke stanovení riboflavinu (vitamin B₂) a nikotinové kyseliny (vitamin B₃) byla využita kapalinová chromatografie (LC) ve spojení s tandemovou hmotnostní spektrometrií (MS/MS), případně s fluorescenčním detektorem a detektorem diodového pole (DAD). Pro kvantifikaci byla opět využita metoda externí kalibrace.

Výsledky a diskuse

V rámci studie byly sledovány atributy nutriční kvality a bezpečnosti mandlového nápoje a jejich případné změny způsobené tepelným záhřevem a ošetřením pulsním elektrickým polem. V počáteční fázi projektu byly porovnávány mandlové nápoje připravené oběma způsoby výroby, tedy z rozmixovaných mandlí (1. způsob) a z mandlové pasty (2. způsob). V senzorickém hodnocení panel hodnotitelů výrazně preferoval mandlový nápoj připravený z mandlové pasty. Mandlové nápoje připravené oběma způsoby byly také ošetřeny tepelným záhřevem, a to pasterací (72 °C, 5 min) a sterilací (100 °C, 10 min). Při tepelném záhřevu docházelo k denuraci proteinů přítomných v nápoji a ke vzniku sraženin, což bylo při senzorickém hodnocení shledáno nevyhovujícím a pro další experimenty zaměřené na stanovení vitaminů E, B₂ a B₃ byly proto nápoje (připravené z mandlové pasty) ošetřovány již jen pomocí PEF.

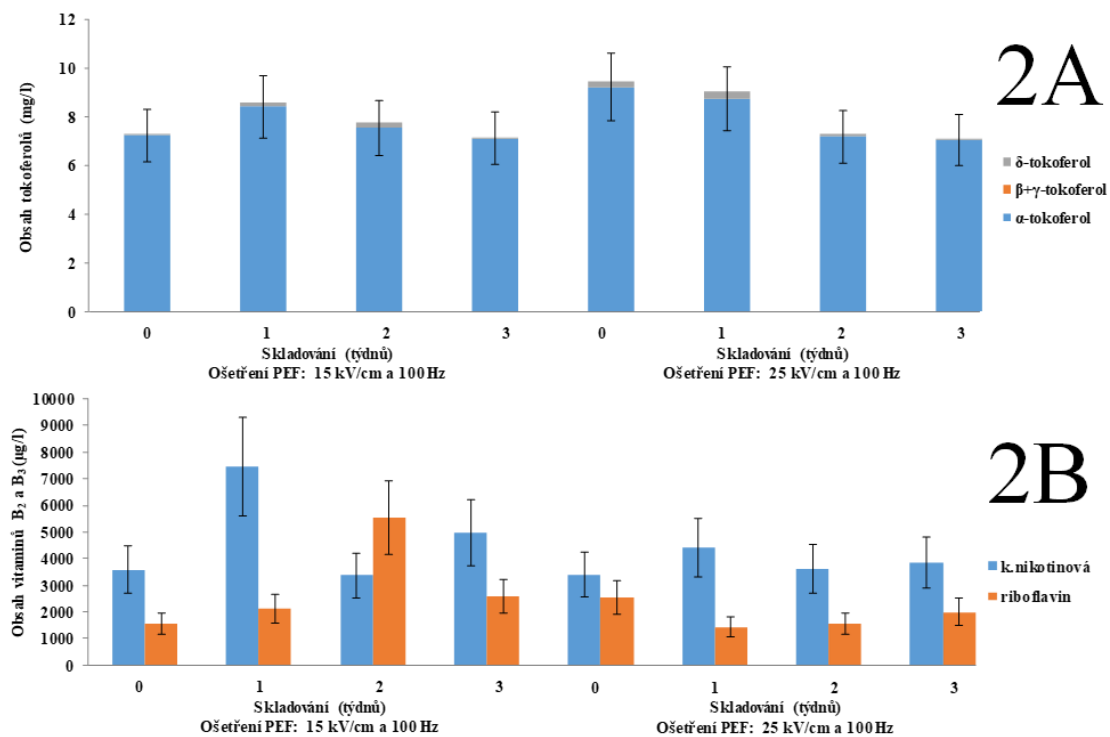
Obsahy sledovaných vitaminů v neošetřených a PEF ošetřených vzorcích mandlového nápoje jsou znázorněny na **Obrázku 1** – konkrétně tokoferoly na **Obrázku 1A** a riboflavin a nikotinová kyselina na **Obrázku 1B**. Z uvedených výsledků je patrné, že množství tokoferolů se vlivem ošetření PEF zásadně nemění. Průměrná hmotnostní koncentrace sumy tokoferolů v neošetřeném vzorku byla $9,16 \pm 1,37$ mg/kg. Z naměřených dat je také vidět, že ošetření PEF způsobilo výrazný nárůst obsahu riboflavinu (z 340 ± 85 µg/l až na 3127 ± 782 µg/l). Podle dostupných zdrojů se obsah riboflavinu v mandlích pohybuje v rozmezí 150–1400 µg/100 g. Při použité technologii přípravy nápoje to znamená koncentraci 150–1400 µg/l. Zjištěné obsahy jsou tedy vyšší, než je předpokládaná koncentrace tohoto vitaminu v mandlovém nápoji. Nárůst obsahu riboflavinu po ošetření PEF mohl být způsoben účinnějším rozrušením vazeb vázaného riboflavinu a následně jeho snadnějším stanovením. V případě nikotinové kyseliny se její obsah v mandlovém nápoji po ošetření PEF významně nezměnil a jeho průměrná hodnota byla 3059 ± 765 µg/l nápoje.

Obsah nikotinové kyseliny v mandlích se pohybuje v rozmezí 400–3600 µg/100 g, v tomto případě námi zjištěné koncentrace v mandlovém nápoji odpovídají očekávaným hodnotám.^{4–8}



Obrázek 1 Vliv ošetření PEF na obsah vitaminu E (1A) a vitamínů B₂ a B₃ (1B)

Druhá část studie se zabývala stabilitou jednotlivých sledovaných vitamínů v průběhu skladování. Jak je z **Obrázku 2** patrné, při skladování mandlového nápoje ošetřeného PEF docházelo k postupnému úbytku tokoferolů (**Obrázek 2A**) a to až o 24 % po třech týdnech skladování, na rozdíl od riboflavinu a nikotinové kyseliny, u nichž nebyl pozorován ani shodný ani opačný trend (**Obrázek 2B**).



Obrázek 2 Vliv skladování mandlových nápojů ošetřených PEF na obsah vitaminu E (2A) a vitamínů B₂ a B₃ (2B)

Závěr

V rámci této studie byl hodnocen vliv ošetření PEF či ošetření záhřevem na senzoryckou kvalitu a nutriční složení mandlového nápoje. Při senzoryckém hodnocení neošetřených mandlových nápojů byl panelem hodnotitelů výrazně preferován mandlový nápoj připravený z mandlové pasty a po hodnocení ošetřených nápojů bylo pro další experimenty vybráno ošetření pomocí PEF, neboť při konvenčním ošetření mandlových nápojů docházelo k denaturaci proteinů a ke vzniku sraženin.

Průměrné hladiny detekované v PEF neošetřeném nápoji byly pro tokoferoly $9,16 \pm 1,37$ mg/l, pro riboflavin 340 ± 85 µg/l a pro nikotinovou kyselinu 3059 ± 765 µg/l. V případě PEF ošetřeného nápoje bylo zjištěno, že ošetření nemá vliv na množství tokoferolů a nikotinové kyseliny. U riboflavinu došlo ošetřením PEF k výraznému nárůstu jeho obsahu v analyzovaném mandlovém nápoji a obsah se pohyboval v rozmezí 2224–2504 µg/l. Dále byla sledována stabilita vitaminů v PEF ošetřených nápojích, při skladování ve 4 °C po dobu 3 týdnů. V případě tokoferolů došlo v průběhu skladování ke snížení jejich obsahu až o 24 %. U vitaminů skupiny B nebyl zjištěn vliv skladování na jejich obsah v mandlovém nápoji.

Poděkování

Tato studie byla realizována ve spolupráci se společností Vitave Tech s.r.o. a se společností RAWVOLUTION, s.r.o.

Literatura

1. Swati, S., Tyagi, S.K., Anurag, R.K.: Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. J Food Sci Technol. 2016, 53(9):3408-3423.
2. Vanga, S.K., Raghavan, V.: How well do plant based alternatives fare nutritionally compared cow's milk? J Food Sci Technol. 2018, 55(1):10-20.
3. Burton, G.W., Ingold, K.U.: Vitamin E as in vitro and in vivo antioxidant. Ann.N.Y.Acad.Sci. 1989, 570:7-22.
4. Celysvet.cz. Mandle: Potraviny: Podrobné kalorické, energetické a nutriční hodnoty. [online]. [cit. 20. května 2020]. Dostupné z: <http://www.celysvet.cz/recepty-potraviny-mandle-kalorie-slozeni-nutricni-hodnoty>
5. Bodyventures. Amount of Riboflavin in Almonds. Diet and Fitness today. [online]. [cit. 20. května 2020]. Dostupné z: <http://www.dietandfitnesstoday.com/riboflavin-in-almonds.php>
6. Bodyventures. Vitamin E Rich Nuts and seeds. Diet and Fitness today. [online]. [cit. 20. května 2020]. Dostupné z: <http://www.dietandfitnesstoday.com/nuts-high-in-vitamin-e.php>
7. Bodyventures. Amount of Niacin in Almonds. Diet and Fitness today. [online]. [cit. 20. května 2020]. Dostupné z: <http://www.dietandfitnesstoday.com/niacin-in-almonds.php>
8. Kalorické Tabulky. mandle neloupané. Kalorické Tabulky. [online]. [cit. 20. května 2020]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/potraviny/orechy-mandle-neloupane>
9. Toepfl S., Siemer, C., Saldana, G., Heinz, V.: Overview of Pulsed Electric Fields Processing for Food. Emerging technologies for food processing, 2nd edition, 2014, 6:93-114.
10. Knorr D., Angersbach A.: Impact of high-intensity electric field pulses on plant membrane permeabilization. Trends in Food Science and technology, 1998, 9, 185-191.
11. General Optimization Guide for electroporation, www.btxonline.com
12. Frey, W., Gusbeth, C., Sakugawa, T., Sack, M., Mueller, G., Sigler, J., Vorobiev, E., Lebovka, N., Álvarez, I., Raso, J., Heller, L. C., Malik, M. A., Eing, C. & Teissie, J. 2017. Environmental Applications, Food and Biomass Processing by Pulsed Electric Fields. In: AKIYAMA, H. & HELLER, R. (eds.) Bioelectrics. Tokyo: Springer Japan.
13. Schottroff, F., Krottenthaler, A. & Jaeger, H. 2017. Stress Induction and Response, Inactivation, and Recovery of Vegetative Microorganisms by Pulsed Electric Fields. In: MIKLAVCIC, D. (ed.) Handbook of Electroporation. Cham: Springer International Publishing.



L13

SCREENING A KVANTIFIKACE REZIDUÍ PESTICIDŮ V JABLEČNÝCH CIDRECH

Dušek M. (1), Zušáková V. (2), Olšovská J. (1)

(1) Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha

(2) Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha

Vzrůstající popularita cidrů, tj. kvašených jablečných moštů, v České Republice s sebou přináší i požadavky na sledování jejich kvality a zdravotní nezávadnosti. Tato přednáška představuje metodu určenou pro screening a kvantitativní stanovení reziduí pesticidů a mykotoxinů v tomto typu nízkoalkoholických nápojů, a to použitím hmotnostního spektrometru (HR-MS) ve spojení s kapalinovou chromatografií. Soubor analyzovaných vzorků obsahoval především řemeslné cidry pocházejících z lokální produkce v ČR včetně několika vzorků vyrobených z jablek pocházejících z ekologické produkce.

Pro vlastní extrakci reziduí pesticidů z matrice byla použita metoda QuEChERS v kombinaci s následným přečištěním extraktu pomocí SPE, které ve spojení s citlivou MS/MS detekcí umožnila kvantifikovat většinu z celkem padesáti sledovaných analytů na hladině 0,2 µg/l. Kromě toho použití hmotnostního spektrometru s vysokým rozlišením a přesnou hmotou umožnilo také cílený screening dalších více než 300 látek v analyzovaných vzorcích.

Screening and quantification of pesticide residues in apple ciders

Based on the trend of increasing consumption of apple ciders especially from craft cider houses in Czech Republic, we designed experiment which provides information about levels of pesticides and mycotoxins residues in this kind of beverages. Samples were chosen from mainly local plus several ciders from foreign producers too. Also, a few organic ciders were involved in the experiment in order to confirmation the declaration.

In this study, we used QuEChERS based extraction method in combination with column SPE addition sample clean-up to achieve lowest detection limit as possible due to low concentrations of pesticide residues that carry over from apple peels into the final product. The samples were analyzed using of a high-resolution, accurate-mass (HR/AM) Q-Exactive instrument and this applied method made quantification pesticide residues in ciders possible at 0.2 ppb level for most of fifty target pesticides. Additionally non-target screening mode enabled to verify presence over 300 pesticides using comprehensive library including retention time and empirical formula as well as verified fragments.

L14

SKUTOČNE SPOĽAHLIVÉ REFERENČNÉ MATERIÁLY?

Antalová Z.

Merck Life Science spol. s r.o.

Referenčné materiály sú látky alebo materiály dostatočne homogénne a stabilné s ohľadom na jednu alebo viacero vlastností. Zohrávajú zásadnú úlohu pri zabezpečovaní presnosti meraní prostredníctvom kalibrácie metódy, validácie metódy, odhadu neistoty merania alebo priradovania hodnôt iným materiálom.

Referenčné materiály sú kritickou súčasťou pracovných postupov analytických stanovení a širších schém zabezpečenia kvality. Sú vyrobené na základe prísnych požiadaviek a od iných



laboratórnych činidiel sa líšia v certifikácii a nadväznosti poskytovaných údajov. Požiadavky na certifikáciu a nadväznosť vzrastajú od najnižšieho stupňa kvality referenčných materiálov po certifikované referenčné materiály.

Výrobcovia referenčných materiálov musia na výrobu certifikovaných referenčných materiálov alebo referenčných materiálov spĺňať prísne požiadavky aktuálne platných noriem ISO 17034, ISO/IEC 17025 a ISO Guide 31. Pre certifikované referenčné materiály musí byť poskytnutý Certifikát o analýze a informácie v ňom obsiahnuté sú definované vyššie uvedenými normami. Pre dôveru v analytické výsledky je kvalita referenčných materiálov kľúčová. Merck je akreditovaným výrobcom referenčných a certifikovaných referenčných materiálov so širokou ponukou, spĺňajúcou aktuálne požiadavky trhu.

V prezentácii predstavíme referenčné materiály Supelco® z pohľadu hierarchie referenčných materiálov, metrologickej nadväznosti, certifikátov o analýze, formátov a výberu pre zamýšľaný účel. Výber správneho referenčného materiálu je dôležitý, pretože výsledky sú iba také presné ako váš referenčný materiál.

Really Reliable Reference Materials?

Reference materials are substances or materials having homogenous and well-established values of one or more of its properties. They play a vital role in ensuring accuracy of measurements through method calibration, validation of a measurement method, estimation of measurement uncertainty, or assigning values to materials.

Reference materials are a critical component of analytical testing workflows and broader quality assurance schemes. They are manufactured under stringent requirements and differ from other laboratory reagents in the certification and traceability of the data provided. The certification and traceability requirements increase from one quality grade to the higher one. These ISO requirements are included in ISO 17034, ISO/IEC 17025, and ISO Guide 31.

Reference material producers must meet these ISO requirements to manufacture certified reference materials or reference materials. For Certified Reference Materials, a Certificate of Analysis must be provided, and the information contained within is defined by the earlier mentioned ISO guidelines.

The quality of reference materials is crucial to trust in your analytical results. Merck is an accredited manufacturer of reference and certified reference materials with a broad portfolio that meets all requirements currently valid in the market.

The presentation will show Supelco® reference materials from the point of view of the hierarchy of reference materials, metrological traceability, certificates of analysis, reference material formats and uses, and fit-for-purpose selection considerations. Proper selection of the right reference material is important, because results are only as accurate as your reference.

L15

STANOVENÍ KVALITY POTRAVIN POMOCÍ SPEKTROSKOPICKÝCH METOD

Sedliaková M.

Nicolet CZ s. r. o.

Potraviny tvoří komplexní systém složený převážně z vody, tuků, bílkovin a sacharidů společně s mnoha minoritními složkami. Funkční vlastnosti těchto složek, které se řídí jejich molekulární strukturou a intra- a intermolekulárními interakcemi v potravinách, a množství jednotlivých složek definují vlastnosti potravinářských produktů. V poslední době vzrostl zájem veřejnosti o kvalitu a produkci potravin. Požadavek na vysokou kvalitu a bezpečnost při



výrobě potravin zjevně vyžaduje vysoké standardy kvality a řízení procesů, což zase vyžaduje vhodné analytické nástroje pro zkoumání potravin.

Spektroskopické metody byly historicky velmi úspěšné při hodnocení kvality potravin. Jsou stále více vyhledávané pro analýzu složek potravin, protože často vyžadují minimální nebo žádnou přípravu vzorku, umožňují rychlou nebo i on-line analýzu a jsou vhodné pro kontrolu více parametrů současně v jediném vzorku. Tyto výhody platí zejména pro nukleární magnetickou rezonanci (NMR), infračervenou (IR) a blízkou infračervenou (NIR) spektroskopii.

Determination of Food Quality by Using Spectroscopic Methods

Food is a complex system comprised predominantly of water, fat, proteins and carbohydrates together with numerous minor components. The functional properties of these components, which are governed by their molecular structure and intra- and intermolecular interactions within food system, and the amounts present define the characteristics of food products. Recently, public interest in food quality and production has increased. The demand for high quality and safety in food production obviously calls for high standards for quality and process control, which in turns requires appropriate analytical tools to investigate food.

Spectroscopic methods have been historically very successful at evaluating the quality of food. These methods are highly desirable for analysis of food components because they often require minimal or no sample preparation, provide rapid and on-line analysis, and have the potential to run multiple tests on a single sample. These advantages particularly apply to nuclear magnetic resonance (NMR), infrared (IR), and near-infrared (NIR) spectroscopy.

L16

PREZENTACE DIVIZE PROFOOD, JEMO TRADING

Chvířová M.

PROFOOD, JEMO TRADING, Bratislava

Komerční prezentace ve foyer
Commercial presentation in the foyer

L17

PREZENTACE FIRMY KONEKO

Erban V.

KONEKO marketing, s.r.o., Praha

Komerční prezentace ve foyer
Commercial presentation in the foyer



L18

MLÝNSKÉ VÝROBKY ZE PŠENICE – ZDROJ NUTRIČNĚ PŘÍNOSNÝCH LÁTEK

Filip P., Hrušková M.

Svaz průmyslových mlýnů ČR

Mlýnské výrobky ze pšenice představují významný zdroj sacharidů a rostlinných bílkovin. Patří k základním potravinám denní spotřeby a jsou významným donorem energie. Ročně se zpracuje cca 1,2 mil tun pšenice ve 35 průmyslových mlýnech. Ve formě pekařských výrobků připadá na obyvatele roční spotřeba cca 40 kg chleba a 50 kg pšeničného pečiva.

Cereální výrobky mají kromě sytící funkce také nutriční přínos vlivem obsahu vlákniny, vitamínů skupiny B a minerálních látek, zejména P, K, Ca, Mg, Fe aj. Při nižším obsahu ve srovnání s jinými potravinami je jejich přínos vyvážen významnou denní konzumací.

Wheat flour products-source of food benefits

Wheat milling products are known as great source of polysaccharides and plant protein. Generally, they belong to basic food of daily consumption and form important donor of energy. Nearly 1,2 mil t of wheat are milled in 35 industrial factory every year.

Cereal products have not only fullfilling function but are known their nutrition effect by means of fibre, vitamins B and minerals P, K, Ca, Mg, Fe content. In spite of lower amounts to compare of others food they pay the important role by means of important every day eating.

L19

MODELOVÁNÍ KVALITY SMĚSÍ ZÁKLADNÍCH PEKAŘSKÝCH MOUK A PREDIKCE JEJICH VAZNOSTI

Švec I. (1), Petříková E. (1), Klitschová B. (2), Skřivan P. (1), Sluková M. (1), Polednová P. (1)

(1) Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha
(2) GoodMills Česko, Mlýn Litoměřice, Litoměřice

Úvod

Cereální výrobky, které tvoří majoritní podíl ve spotřebním koši a tedy ve výživě evropské populace, jsou založeny na mlýnských obilných výrobcích. Klasická mlýnská technologie přitom již po staletí operuje se dvěma základními obilovinami, pšenicí a žitem, kdy rozdíly ve zpracování na mouky jsou menší ve srovnání s pekárenskou výrobou – přípravou těst a kynutých produktů. V současnosti platná legislativa rozlišuje pšeničné, pšeničnožitné, žitnopšeničné a žitné chleby a pečivo, kdy hraniční podílu obsahu daných mlýnských obilných výrobků jsou min. 90 %, resp. min. 50 % (Vyhláška MZe č. 18/2020 Sb.), počítaje v to případně také mouky ve formě kvasu. V tomto ohledu mohou pšeničnožitné a žitnopšeničné pekařské výrobky jednotlivých výrobců obsahovat odlišné podíly obou uvedených obilovin. Naproti tomu např. pro pšeničnožitný chléb *Šumava* (či alternativně *Konzumní kmínový*) je běžně zavedený poměr pšeničné a žitné mouky 60:40 nebo 55:45, kdy většina žitné mouky je přidávána ve formě kvasu. S vyšším podílem žitné mouky roste recepturní přídavek vody při hnětení těsta na optimální konzistenci, přičemž ve výsledku nesmí těsto lepit – nebylo by pak zpracovatelné jak na průmyslových kontinuálních linkách, tak ani na zařízeních v řemeslných pekárnách.



Zimolka (2005) uvádí znak *Vaznost* jako jeden z šesti rozhodujících parametrů pro zařazení odrůdy do čtyř jakostních tříd potravinářské pšenice, ostatní farinografické ukazatele pak jako doplňkové. Obvyklá vaznost pšeničné mouky světlé, určené pro výrobu běžného pečiva, se pohybuje mezi 55-60 % vody na mouku, pro žitnou chlebovou od 60 do 65 % vody na mouku (Hrušková et al., 2008; Kovaříková a Netolická, 2011). Konzistence těsta se řídí typem finálního kynutého výrobku – pro formové chleby mohou být těsta *volnější*, tj. s vyšším recepturním podílem vody, pro volně sázené výrobky jsou vyráběna naopak relativně tužší těsta. Kromě obsahu bílkovin (resp. mokrého lepku), čísla poklesu (odhadu aktivity alfa-amylasy) mohou být výsledky farinografické nebo alveografické zkoušky předmětem dodavatelských smluv mezi mlýny a pekárny.

Cílem této studie bylo popsat typ závislosti farinografických znaků včetně vaznosti dvou standardních pekařských mouk (pšeničné hladké světlé a žitné chlebové) a devíti jejich směsí na obsahu základních chemických složek a na profilu čtyř retenčních kapacit. Retenční kapacity Na_2CO_3 , sacharosy a kyseliny mléčné přitom určují absorpční schopnost poškozeného škrobu, pentosanů a lepkových bílkovin – tyto biopolymery se přímo podílejí na vzniku nosné kostry pšeničného a žitného těsta. Společně s retenční kapacitou vody mohou tyto RK predikovat hodnoty vaznosti mouky (potřebného objemu vody přidaného do těsta), která proto má v pekářské praxi jak technologický, tak dílem také ekonomický význam.

Experimentální část

Material

Pro modelování byly od výrobce získány pšeničná mouka hladká světlá a žitná hladká chlebová, v praxi označované kódy T530 a T930 (Mlýn Perner Svijany, rok produkce 2021). Pomocí válcové laboratorní míchačky BS-P03 (Mezos, Hradec Králové) bylo postupně připraveno po 1 kg směsí z těchto mouk v poměrech 90:10 až 90:10.

Analytické metody hodnocení kvality mouky

Obsah bílkovin, tuku, minerálních látek jako popela a celkové vlákniny byl stanoven chemickou cestou podle příslušných ČSN a AACC norem (ČSN ISO 1871 – postup podle Kjeldahla s přepočtovým faktorem 5,7; ČSN ISO 461100-2 – postup podle Soxhleta; ČSN ISO 2171; metoda AACC 985.29), vždy ve dvou opakováních pomocí přístrojů Kjeltec 1002, Soxtherm Automatic a Fibertec 1023. Obsah škrobu byl poté stanoven diferenčně z průměrných hodnot ostatních stanovení.

Profil retenčních kapacit, tj. retenční kapacity vody, sacharosy, uhličitane sodného a kyseliny mléčné (dále jen RKv, RKs, RKu a RKm), byl stanoven podle metody AACC 56-15.01 rovněž ve dvou opakováních za použití odstředivky Eppendorf 5702. Kromě 4 uvedených RK byl také doložen parametr *Gluten Performance Index* podle následující rovnice:

$$\text{GPI} = \frac{\text{RK kyseliny mléčné}}{\text{RK uhličitane} + \text{RK sacharosy}} \quad (1)$$

Farinografické hodnocení kvality mouky

Vyhodnocení reologických vlastností mouky během hnětení a přehnětení po celkovém čase zkoušky 20 min bylo provedeno podle ČSN ISO 5530-1 za použití reometru Farinograf-TS a firmního programu Brabender Meta Bridge® v. 2.6.1. V tomto případě bylo provedeno jedno stanovení, jelikož byla předem stanovena interní opakovatelnost zkoušky s nezávislým vzorkem pšeničné mouky hladké (N = 10). V uvedeném pořadí farinografických parametrů byly vypočteny hodnoty RSD 0,31 %, 2,14 %, 8,56 %, 5,75 % a 5,39 %.



Statistické hodnocení

Posouzení těsnosti vzájemných vztahů celkem 15 kvalitativních znaků bylo provedeno lineární korelační analýzou v programu Statistica 13.1. Ve stejném programu byla provedena také jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA; $P = 95 \%$).

Shluková analýza byla provedena Wardovou metodou (minimálního rozptylu) podle euklidovské metriky pro kvalitativní znaky mouk i pro hodnocené vzorky. Vzdálenosti spojení mezi jednotlivými znaky, resp. vzorky byly přepočítány na statistickou podobnost. Účelem shlukování je nalezení reprezentativních analytických parametrů pro predikci vaznosti mouky.

Výsledky a diskuse

Základní chemické složení mouk a směsí

Obsah bílkovin 11,7 a 7,1 % a ostatních základních složek v pšeničné a žitné moukách typu mouky (pšeničná T530 a žitná T930) a celkově dlouhodobému průměru pro středoevropskou oblast. Ve směsích obsah bílkovin a škrobu logicky klesal ve prospěch obsahů vlákniny a minerálních látek – podle výsledků ANOVA lze 9 vzorků statisticky rozlišit z cca 50%. Obsah tuků v obou základních moukách byl naproti tomu srovnatelný a jejich mícháním se průkazně nezměnil (data neuvedena).

Profil retenčních kapacit

Podle AACC normy 56-15.01 jsou pro pšeničnou mouku hladkou, určenou pro výrobu kynutých těst, doporučeny následující hodnoty: $RK_v \leq 57\%$, $RK_s \geq 100 \%$, $RK_u \leq 96 \%$ a $RK_m \leq 72 \%$. Zkoušená komerční pšeničná T530 vykazovala tedy větší absorpční schopnost vody a roztoku kyseliny mléčné (66 % a 121%; **Tabulka I**) než vyplývá z tohoto doporučení. Charakter žitné mouky je od pšeničné přirozeně odlišný – neobsahuje lepek v technologickém smyslu slova – přesto hodnota RK_m pro tento vzorek byla statisticky srovnatelná s pšeničnou moukou (121 a 118 %). Role znaku určujícího pekařskou kvalitu se takto potvrdila pro index GPI – pro pšeničnou mouku T530 byla hodnota 0,66, zatímco pro žitnou cca poloviční. Autoři EE et al. (2019) zveřejnili hodnoty GPI 0,66; 0,55 a 0,46 pro pšeničnou mouku chlebovou, resp. pšeničnou mouku typu „multipurpose“ a na třená těsta (komerční mouky z malajsijského trhu). V testovaném souboru tak hodnota GPI vzorku T530 odpovídala malajsijské chlebové mouce. Dále byla v souboru všech vzorků analýzou rozptylu vyhodnocena 100% míra rozlišení čtveřicí RK , což jednoznačně potvrzuje přesnost této metody a rovněž adekvátnost konceptu modelování (snižování) technologické kvality pšeničné mouky přidavky žitné.

Farinografické hodnocení

Farinografická zkouška v souhrnu potvrdila několik obecně známých skutečností o vlivu vlákniny na reologické chování pšeničného těsta – způsobuje zvýšení vaznosti ($2,5\times$ vyšší obsah vlákniny v žitné chlebové než pšeničné), prodlužování doby vývinu těsta (zde až $6\times$) a na druhou stranu oslabení mechanické odolnosti těsta během hnětení a přehnětení (zvýšení stupně změknutí cca $3\times$). Právě ve vaznosti a stupni změknutí byly zkoušené vzorky jednoznačně statisticky rozdílné ($P = 95 \%$; **Tabulka II**), i když od směsi 30:70 nastal pokles o cca 6 procentních bodů.



Tabulka I Profil retenčních kapacit mouk a směsí

Vzorek mouky	RK vody (%)	RK sacharosy (%)	RK uhličitanu (%)	RK kys. mléčné (%)	GPI* (1)
pšeničná světlá T530	66 a	103 a	76 a	118 j	0,66 c
směs 80:20	74 c	116 c	87 c	92 a	0,48 ab
směs 50:50	90 f	128 f	105 f	102 d	0,44 ab
směs 20:80	109 i	138 i	132 i	108 g	0,40 a
žitná chlebová T930	121 k	155 k	156 k	121 k	0,39 a
<i>Počet skupin vzorků</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>3 (a-c)</i>
<i>Počet vzorků</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>
Míra rozlišení	100%	100%	100%	100%	27%

* GPI: gluten performance index; $GPI = RK \text{ kyseliny mléčné} / (RK \text{ uhličitanu} + RK \text{ sacharosy})$

a-k: průměry ve sloupcích označené stejným písmenem nejsou statisticky odlišné (P = 95 %)

Tabulka II Farinografické hodnocení mouk a směsí

Vzorek mouky	Vaznost (%)	Doba vývinu (min)	Stabilita konzistence (min)	Stupeň změknutí (BJ)	FQN (mm)
pšeničná světlá T530	57,5 a	1,05 a	3,31 b	74 e	39 a
směs 80:20	59,3 c	1,41 b	4,12 d	48 c	70 e
směs 50:50	64,0 g	6,30 i	7,49 h	96 f	103 g
směs 20:80	65,5 i	4,02 f	2,24 a	136 k	57 d
žitná chlebová T930	61,5 e	2,55 d	4,01 d	99 g	46 b
<i>Počet skupin vzorků</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>9 (a-i)</i>	<i>8 (a-h)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>9 (a-i)</i>
<i>Počet vzorků</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>	<i>11 (a-k)</i>
Míra rozlišení	100%	82%	73%	100%	82%

FQN: farinografické číslo kvality; BJ – uzanční Brabenderovy jednotky

a-k: průměry ve sloupcích označené stejným písmenem nejsou statisticky odlišné (P = 95 %)



Statistické modelování kvality pšenično-žitných a žitno-pšeničných mouk

Korelační analýza odhalila přímý vliv chemického složení mouk a profilu RK na vaznost mouky a stupeň změknutí těsta (Tabulka III). Tyto farinografické parametry byla navíc na sobě závislé ($r = 0,77$, $P = 99\%$). Také doba vývinu těsta byla průkazně korelována s vazností ($r = 0,78$, $P = 99\%$), závisel i tento farinografický parametr na chemickém složení a retenčních kapacitách.

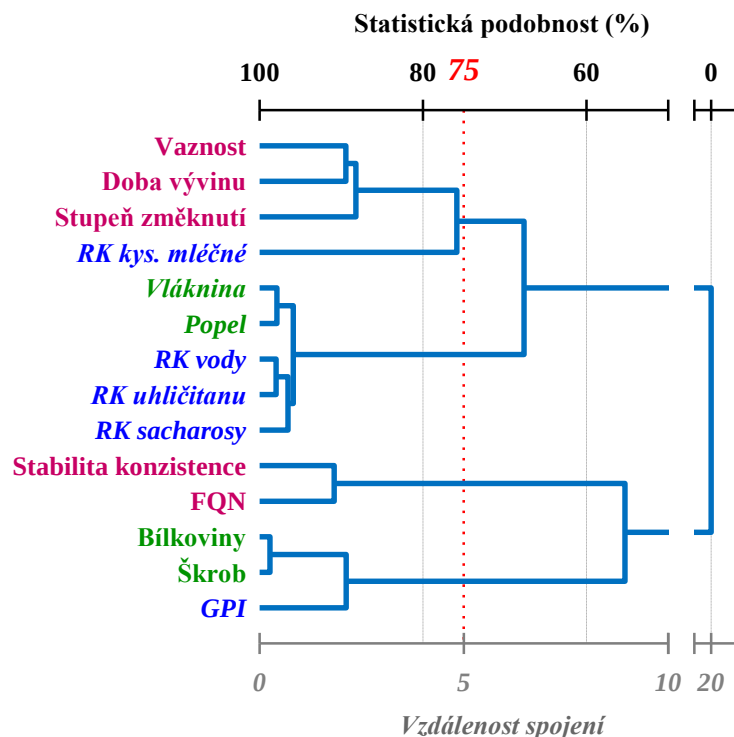
Tabulka III Průkazné lineární korelace mezi farinografickými a analytickými znaky testovaných mouk a směsí

Farinografický parametr	Analytické znaky - obsah (%)					Retenční kapacita (%)			
	škrobu	vlákniny	bílkovin	popela	vody	sacharózy	uhličitany	kys. mléčné	GPI
vaznost mouky	-0,75**	0,74**	-0,75**	0,77**	0,68*	0,63*	0,65*	0,01	-0,73*
stupeň změknutí	-0,74**	0,75**	-0,71*	0,72*	0,73*	0,65*	0,72*	0,53*	-0,43

* GPI: gluten performance index; GPI = RK kyseliny mléčné / (RK uhličitany + RK sacharosy)

*, **: párové korelace průkazné na hladině $P = 95\%$ ($N = 11$)

Provedené shlukování 5 farinografických znaků těsta s analytickými (obsah tuku vyloučen pro nulový rozptyl) doložilo průkazné korelace uvedené výše. V obecné rovině dendrogram na **Obrázek 1** dokládá původní zaměření farinografické zkoušky na hodnocení technologické kvality pšeničných bílkovin, kdy se při přidavku žitné mouky navíc na změně vlastností těsta projevuje zejména vláknina a s ní související RK sacharosy (shora v dendrogramu shluky znaků **Vaznost** – **RK kyseliny mléčné** a **Vláknina** – **RK sacharosy**). Vaznost mouky, dobu i stupeň změknutí těsta by bylo možno v tomto modelovém souboru mouk a směsí uspokojivě predikovat především podle obsahu vlákniny a popela, a dále podle RK sacharosy, uhličitany a vody (statistické podobnosti 52-66 %). Mezi **vazností** a **RK kyseliny mléčné** byla spočtena podobnost pouze 30% (data budou uvedena v přednášce).



Obrázek 1 Hierarchické shlukování farinografických a analytických znaků mouky a směsí



Naproti tomu byla stabilita konzistence těsta primárně závislá jak na obsahu bílkovin, tak zároveň na jejich mechanické odolnosti a schopnosti zejména poškozeného škrobu přejímat hnětením uvolněnou vodu – opět se potvrdily obecně známé skutečnosti. V této pilotní studii tyto jevy reprezentuje index **GPI**, v praxi dosud nevyužívaný znak technologické kvality pšeničného lepku. Ten právě zahrnuje schopnost bobtnat jak bílkovin, tak pentosanů (vlákniny) a poškozeného škrobu. V tomto směru se zdá být reprezentativním znakem, který by společně mohl s **RK vody** plnit stejnou funkci, s jakou bylo navrženo farinografické číslo kvality **FQN** – podat komplexní představu o pekařské kvalitě pšeničné mouky.

Závěr

Modelování rozdílné technologické kvality pšeničné mouky náhradou za žitnou chlebovou s využitím farinografu potvrdilo známé vazby reologických znaků těsta na chemickém složení, tj. na obsahu bílkovin, vlákniny a popela. Pro predikci vaznosti by se mohl šířeji uplatnit profil čtyř retenčních kapacit, kdy se jednotlivé kapacity uplatňují v různých fázích hnětení pšeničného těsta. Potenciál predikce farinografického chování těsta lze přisoudit fyzikálně-chemickému znaku GPI.

Poděkování

Publikaci výsledků tohoto aplikovaného výzkumu finančně podpořila Potravinářská komora České republiky®, pracovní skupina „Obiloviny v lidské výživě“.

Literatura

1. Ee K.Y., Eng M.K., Lee M.L. (2019): Physicochemical, thermal and rheological properties of commercial wheat flours and corresponding starches. *Food Science and Technology (Campinas)* 40(10): 9 s.
2. Hrušková M., Burešová I., Capouchová I., et al.: *Metody stanovení jakosti pšenice*. In: Prugar J., Baranyk P., Bárta J. (eds.) *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vydání, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský Praha, 2008.
3. Zimolka, J.: *Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. vydání, Profi Press Praha, 2006.
4. Kovaříková D., Netolická V.: *Kvalita obilí pro mlýnské zpracování*. 1. vydání. Střední průmyslová škola potravinářství a služeb, Pardubice., 2011. Dostupné z: <https://www.spspas.cz/esf-technologicka-priprava> (staženo 1. 5. 2022).

L20

UDRŽITELNÉ ZÍSKÁVÁNÍ OLEJŮ - TREND BUDOUCNOSTI

Brát J.

Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin

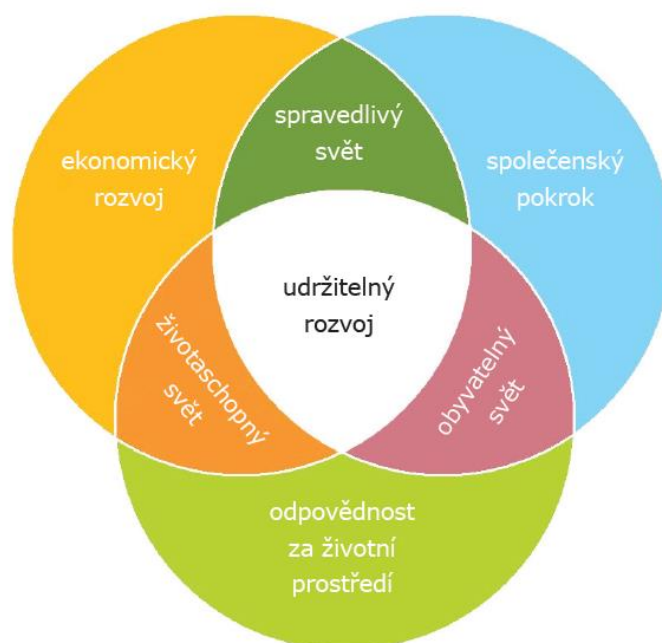
Úvod

V poslední době se stále více hovoří o udržitelném rozvoji či o udržitelné produkci některých zemědělských komodit. Snad nejčastěji bývá udržitelnost zmiňována ve spojení s palmovým olejem. Ne každý má však jasnou představu o tom, co udržitelnost vlastně znamená a co zahrnuje. Řada lidí si myslí, že udržitelný rozvoj se týká jen životního prostředí, aby nedocházelo k jeho poškozování. Udržitelný rozvoj však představuje mnohem širší oblast. Cílem je uvést v soulad hospodářský a společenský pokrok s plnohodnotným zachováním životního prostředí. Právě na zlepšování životní úrovně se v rámci udržitelného rozvoje někdy zapomíná.

V září 2015 se státy Organizace spojených národů (OSN) dohodly na programu transformace světa k udržitelnosti¹. Tento program definoval 17 konkrétních cílů udržitelného rozvoje označovaných zkratkou SDG – Sustainable Development Goals. Hlavním smyslem



těchto cílů je, aby všichni lidé na světě mohli žít důstojný život bez chudoby, hladu a nerovnosti a zároveň aby zlepšující se životní podmínky lidí nebyly na úkor budoucích generací. Schematické znázornění udržitelného rozvoje je uvedeno na obr. 1.



Obrázek 1 Schematické znázornění udržitelného rozvoje

Cíle OSN pro udržitelný rozvoj

17 cílů OSN zahrnuje tyto oblasti: konec chudoby; konec hladu; zdraví a kvalitní život; kvalitní vzdělání; rovnost mužů a žen; pitná voda a kanalizace; dostupné a čisté energie; důstojná práce a ekonomický růst; průmysl, inovace a infrastruktura; méně nerovností; udržitelná města a obce; odpovědná výroba a spotřeba; klimatická opatření; život ve vodě; život na souši; mír, spravedlnost a silné instituce; partnerství ke splnění cílů. Podíváme-li se na výše vyjmenované cíle udržitelného rozvoje, bude zásadní rozdíl v tom, zda budou tyto cíle naplňovány v rozvojových nebo ekonomicky vyspělých zemích. Z tohoto pohledu budou různé priority z hlediska udržitelné produkce palmy olejně v Indonésii nebo řepky olejně v České republice. Sociální a ekonomický pilíř udržitelného rozvoje bude hrát v Indonésii větší roli než v České republice, což vyplývá ze srovnání průměrných výdělků v obou zemích z jednoho informačního zdroje. Průměrná čistá mzda v České republice je 1414,69 USD, v Indonésii je to zhruba čtyřikrát méně (335,91 dolarů)².

Média často spojují pěstování palmy olejně s obrovským odlesňováním původní vegetace a existencí sociálních konfliktů. Oboje řeší programy udržitelného pěstování palmy olejně. Existuje několik standardů pro udržitelné pěstování palmy olejně. Nejznámějšími jsou RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) a ISCC (International Sustainability & Carbon Certification)³. Pozadu nezůstávají ani nejvýznamnější státy produkující palmový olej. Indonésie a Malajsie založily standardy ISPO a MSPO, které by měly být povinné pro všechny subjekty zabývající se pěstováním palmy olejně³.

Pěstování palmy olejně i jiných zemědělských plodin bylo zdrojem pokroku a nárůstu životní úrovně v Asii. V oblastech, kde se palma olejná pěstuje, žije podstatně méně obyvatel pod hranicí chudoby⁴. Okolo 40 % půdy, na níž se v Indonésii pěstuje palma olejná, je v rukou drobných farmářů. Příjmy farmářů pěstujících palmu olejnou jsou vyšší než u jiných plodin. S těmito údaji se rovněž manipuluje. Palma olejná v Indonésii živí přes 5 milionů lidí a dalších

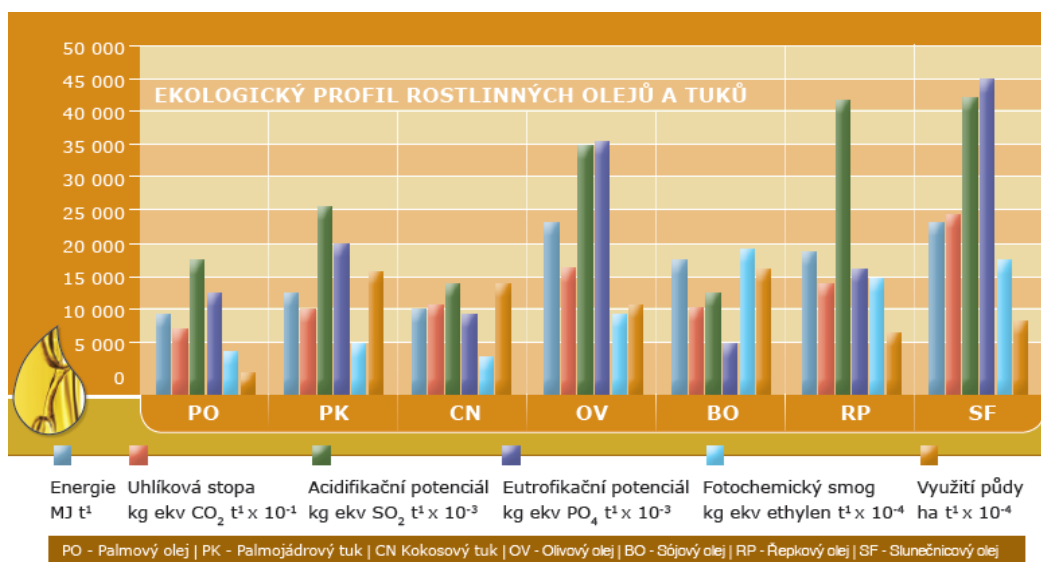


25 milionů je na produkci a zpracování palmového oleje nepřímo napojeno i v jiných odvětvích průmyslu či služeb. Řada palmových plantáží poskytuje i širší zázemí pracovníkům a rodinným příslušníkům (školy, zdravotní péče apod.).

Ochrana přírody do značné míry souvisí s bohatstvím země. Programy na ochranu životního prostředí vznikají v zemích s vyšším životním standardem. Na druhou stranu rozvoj země s sebou nese rizika nešetrných zásahů do životního prostředí. Je to závod s časem, zda příroda nepodlehne dříve, než se nastolí odpovídající životní standard. Vyspělejší západoevropské země si uvědomují důležitost ekologického získávání palmového oleje spolu s jeho nezastupitelnou rolí ve výrobě potravin, a proto vznikají programy na urychlený přechod k užívání palmového oleje z udržitelných zdrojů. V roce 2019 bylo do EU dovezeno 86 % palmového oleje z udržitelných zdrojů⁵. Do Evropy se dováží i sója. Větší podíl dovezené sóji se využívá ke krmným účelům. Podíl udržitelně vypěstované sóji je však opačný. Pouze 13 % importované sóji je z udržitelných zdrojů, většina pochází z plantáží založených na území původní vegetace v Jižní Americe⁵.

Udržitelné pěstování olejnin a získávání olejů

Ekologický profil rostlinných olejů můžeme měřit řadou ukazatelů. Mezi ně patří spotřeba energie potřebné na získání 1 tuny oleje. Uhlíková stopa vyjadřuje množství skleníkových plynů uvolněných do ovzduší při činnostech souvisejících s pěstováním olejnin a získáváním olejů. Acidifikace a eutrofizace představují zátěž pro životní prostředí díky činnostem spojeným s veškerou průmyslovou výrobou podílejících se, byť i nepřímo, na zemědělské produkci (výroba hnojiv a prostředků ochrany rostlin), se zpracováním surovin a kontaminací podzemních vod v důsledku zemědělské produkce. Fotochemický smog zahrnuje emise těkavých organických látek do ovzduší. Hlavní příčinou je extrakce olejů ze semen a plodů organickými rozpouštědly. Dalším ukazatelem je využití půdy vyjádřené plochou potřebnou k získání jedné tuny oleje. Obrázek 2 ukazuje srovnání těchto ukazatelů mezi nejběžnějšími oleji⁶.



Obrázek 2 Ekologický profil rostlinných olejů a tuků

Ze srovnání vychází, že nejlepší ekologický profil vykazuje pěstování palmy olejné a získávání palmového oleje. To může být pro někoho velké překvapení, zvláště když se v médiích často vyskytují informace o tom, že pěstování palmy olejné představuje ekologickou katastrofu. Nicméně tyto informace jsou do značné míry vytrženy z kontextu. Palma olejná poskytuje vysokou výtěžnost oleje, nejvyšší ze všech plodů a semen. Z jednoho hektaru



získáme šestkrát více palmového oleje než řepkového, osmkrát více než slunečnicového a desetkrát více než sójového. Pěstování vyžaduje použití nižšího množství chemických prostředků (hnojiv i pesticidů) v porovnání s jinými plodinami, jako např. s řepkou či sójou. Z analýzy životního cyklu (obr. 2) vyplývá, že palmový olej má nižší uhlíkovou stopu, acidifikační a eutrofizační potenciál, lepší využití půdy a spotřebu energie na výrobu 1 tuny oleje, než jiné běžně používané oleje. Hlavní ekologickou zátěží v souvislosti s pěstováním palmy olejné je vypalování původní vegetace při zakládání nových plantáží. Rozsáhlé požáry jsou zdrojem obrovského množství oxidu uhličitého, který se jednorázově uvolní do ovzduší. Vysoké emise skleníkových plynů způsobuje rovněž vysoušení rašelinišť při zakládání nových plantáží. Pokud by se zamezilo těmto jevům, lze považovat pěstování palmy olejné za ekologické. Řepka má velmi dobrý parametr využití půdy na produkci 1 tuny oleje díky vyšší výnosnosti oproti jiným olejninám. U ostatních parametrů je nutno hledat cesty ke zlepšování a snižování ekologické zátěže.

Živočišné tuky oproti rostlinným obvykle představují větší zátěž pro životní prostředí. Tabulka I ukazuje srovnání ekologického profilu másla, směsného tuku a margarínů ve 3 zemích (Velká Británie, Německo a Francie). Výrobky představují reálné vzorky na trhu, u margarínů se liší obsahem tuku a procentuálním zastoupením jednotlivých rostlinných olejů. Hodnoty v tabulce jsou vyjádřeny v % vztažených k máslu ve Velké Británii, které představuje referenční hodnotu (100 %) ve všech parametrech⁷.

Tabulka I Relativní srovnání parametrů analýzy životního cyklu roztíratelných tuků (máslu VB = 100 %)

	Energie	Uhlíková stopa	Acidifikační potenciál	Eutrofizační potenciál	Fotochemický smog	Využití půdy
Máslu VB	100	100	100	100	100	100
Máslu SRN	73	93	121	72	42	68
Máslu Fr	79	74	65	74	38	74
Směsný tuk VB	97	76	83	77	257	79
Margarín VB	44	11	20	23	289	38
Margarín SRN	54	14	30	22	119	26
Margarín Fr	61	17	32	28	487	38

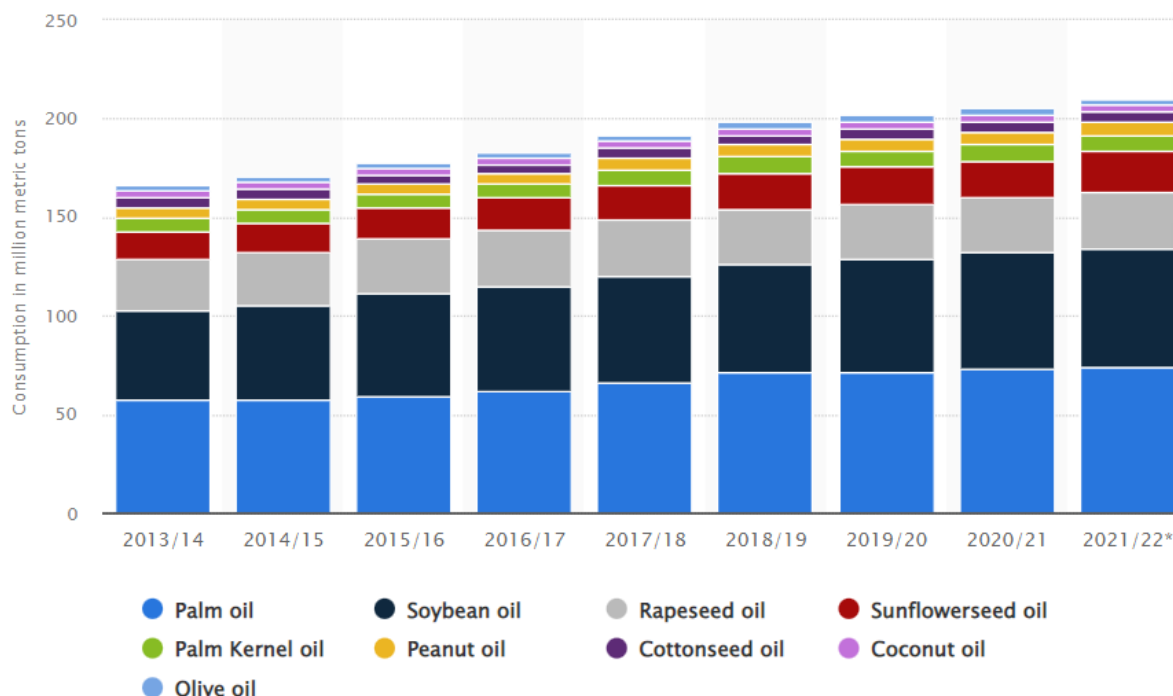
Z výsledků je patrné, že ve všech ukazatelích mají margaríny a směsný tuk lepší ekologický profil než máslu, kromě elektrochemického smogu. Tento parametr je ovlivněn způsobem získávání rostlinných olejů, kdy se pro zvýšení výtěžnosti u některých z nich používá extrakce. Ekologický profil směsného tuku logicky leží mezi máslem a margaríny, vzhledem k tomu, že obsahuje jak mléčný, tak i rostlinný tuk (v tomto případě řepkový olej), který vylepšuje ekologický profil směsného tuku.

Důležitost udržitelného pěstování a získávání olejů

Poptávka po olejích a jejich spotřeba neustále roste. Nárůst je u všech nejvýznamnějších olejů. Z obrázku 3 vyplývá, že se za posledních 10 let udržují proporce ve spotřebě mezi palmovým, sójovým, řepkovým, slunečnicovým a ostatními rostlinnými oleji⁸. Dynamika růstu je srovnatelná. Podle prognóz by měl tento trend pokračovat i v budoucnosti. Důvodem je neustále rostoucí populace, sekundárním efektem je i zvyšování životní úrovně obyvatel v rozvojových zemích a s tím rostoucí spotřeba olejů v těchto oblastech. Proto se očekává, že spotřeba olejů bude růst rychleji (exponenciální křivka) než nárůst počtu obyvatel (lineární



závislost). Z tohoto pohledu ještě více vzrůstá význam udržitelného pěstování a získávání všech olejů. Jednotlivé ukazatele ekologického profilu na 1 tunu oleje je nutno snižovat a hledat rezervy v zemědělství i v následném zpracování surovin tak, aby se vzrůstající produkcí olejnin nerostla úměrně zátěž pro životní prostředí.



Obrázek 3 Celosvětový vývoj spotřeby rostlinných olejů

Udržitelné pěstování řepky olejné

O tom, zda je řepka (podobně jako jiné plodiny) pěstována udržitelným způsobem, rozhoduje řada oblastí: zdraví půdy, ztráty půdy, živiny, boj se škůdci, biodiverzita, hodnotový řetězec, energie, voda, společenský a lidský kapitál, místní ekonomika.

Půda je pro zemědělství naprosto zásadní. Udržitelné zemědělské postupy mohou zlepšovat kvalitu ekosystému půdy. Ozimá řepka olejka pomáhá udržovat organickou hmotu v orné půdě díky velkému množství zbytků plodiny. Je skvělou předplodinou pro obiloviny, jako třeba ozimou pšenici. Aby se předešlo zvýšení výskytu škůdců a chorob, doporučuje se mezi jednotlivými výsevy řepky pauza dva, lépe však tři roky. Založení porostu ozimé řepky olejky je velice důležité, protože vykazuje vyšší citlivost k podmínkám vnějšího prostředí než obiloviny. Obzvláště důležitý je časný kontakt semen s vlhkostí. Správná zemědělská praxe by měla být vedena s cílem bránit zhutňování půdy. Větrná a vodní eroze mohou způsobovat, že půda ztrácí svou strukturu a organickou hmotu a snižuje se její hlavní přínos pro zemědělský systém. Ozimá řepka olejka od zasetí po sklizeň kryje a chrání půdu po dlouhou část roku a její intenzivní pokryv může půdní erozi snížit. Na svažitých terénech je nutno použít vhodné způsoby obdělávání půdy. Stopy zemědělské techniky by měly vést rovnoběžně s vrstevnicemi svažujícího se pole.

Hnojení a požadavky na sklizeň musí být v rovnováze. Půda ztrácí živiny při sklizni, odplavováním, erozí a emisemi do ovzduší. Udržitelné praktiky mohou zvýšit efektivitu živin a snížit jejich ztráty. Udržitelný systém hospodaření by měl maximalizovat živiny, které se v systému obnovují, a minimalizovat tak množství živin, které je nutné do půdy dodávat. Celkový přísun živin (včetně mineralizace půdy) by se měl co nejvíce blížit živinám přijímaným sklizeným produktem a živinám uloženým v půdě a biomase. Z tohoto důvodu by



měla být pečlivě vyvážena bilance živin (poměr mezi jejich příjmem a výdejem). Některé polymikrobiální přípravky mohou při sníženém používání hnojiv kompenzovat výnosy díky lepšímu využití dusíku z ovzduší a fosforu z půdy. Integrovaná ochrana rostlin je klíčem k udržitelnému vypořádání se se škůdci. Udržitelné praktiky mohou nahradit nebo pomoci snížit závislost na pesticidech. Použití pesticidů striktně reguluje národní i evropská legislativa, kterou musí zemědělci dodržovat. Ozimá řepka olejka se dobře vypořádává s pleveli, a to díky svému rychlému vývoji listů. Aplikace herbicidů ovšem zůstává ve většině případů nevyhnutelná. Ozimá řepka olejka je náchylná k různým závažným houbovým chorobám včetně fómy (*Phoma lingam* syn. *Leptosphaeria maculans*) a hlízenky napadající stonek (*Sclerotinia sclerotiorum*), což může dramaticky snížit výnos a kvalitu semen. Mnohým houbovým chorobám lze předcházet výsevem odolných odrůd. Pauza v pěstování řepky v cyklu střídavého hospodaření pomáhá předcházet hlízence a nádorovitosti. Používání pesticidů v období, kdy vylétají včely, je přísně omezeno na speciální přípravky. Včelaři musí být ze zákona informováni o záměru zemědělce provádět postřik. Jedním z příkladů správné praxe je omezení postřiků na dobu východu nebo západu slunce (před nebo po aktivním denním období letu včel).

Udržitelná produkce ozimé řepky olejky musí být efektivní a konkurenceschopná. Produktovou hodnotu určuje kombinace kvality ozimé řepky olejky a výnosu na hektar. Řepkový olej má vysoký podíl mononenasycených mastných kyselin (65 %) a jen malý podíl nasycených mastných kyselin (6 %). Řepkový olej je skvělým zdrojem polynenasycených mastných kyselin obsahujících vysoký podíl řady omega 3 a omega 6, které pomáhají udržovat příznivou hladinu cholesterolu v krvi.

Výnos na hektar jako ukazatel ekonomické udržitelnosti ozimé řepky olejky by se měl vylepšovat, jak jen to je možné. Základním předpokladem vysokého výnosu a dobré produktové kvality řepkového oleje a řepkového šrotu je používání certifikovaného osiva vhodných odrůd. Pravidelně aktualizovaný Seznam doporučených odrůd vytvořený na základě přesných maloparcelních pokusů je dobrým vodítkem k výběru nejvýkonnějších odrůd. Sklizeň v optimální zralosti správně seřízenou technikou, čištění a sušení semen jsou pro kvalitu produktu rovněž důležité.

Vyhodnocení životního cyklu ozimé řepky olejky může pomoci určit, jak zemědělské aktivity přispívají k celkovému využívání energií a množství emisí vyprodukovaných na cestě z pole k zákazníkovi. Největší nepřímá spotřeba energií spojená s ozimou řepkou olejkou souvisí s výrobou hnojiv a hlavní složkou přímé spotřeby energií je proces kultivace a sklizně. Tyto oblasti lze z hlediska spotřeby energií snadno optimalizovat. Ačkoli fyzické výnosy řepky olejky jsou oproti obilninám pouze poloviční, vzhledem k vysokému obsahu oleje v řepce jsou energetické výstupy téměř stejné.

Dostupnost čisté čerstvé pitné vody je pro dobro společnosti zásadní a takovou vodu je třeba chránit. Udržitelné praktiky pomáhají snižovat ztráty vody a kontaminaci vodních zdrojů zemědělskými aktivitami. Kvalita vody je zásadní pro zdraví přírodních ekosystémů. Kontaminace vody není přípustná. Do této oblasti spadá kontaminace spodních vod a pitné vody erozí půdy, hnojivy a pesticidy. Přísná evropská a národní nařízení určují množství používaných hnojiv a období, kdy lze tato hnojiva aplikovat. Rámcová směrnice EU o vodě dále zvyšuje míru ochrany vodních cest, stojatých vod a vodonosných vrstev podzemních vod.

V Evropě patří ozimá řepka olejka mezi plodiny přirozeně zavlažované dešťovou vodou. Extenzivní kořenový systém a objem snadno mineralizovatelných zbytků plodiny několika způsoby ovlivňují koloběh dusíku v půdě. Na podzim je ozimá řepka olejka jednou z plodin s nejvyšším potenciálem příjmu dusíku. To významně snižuje riziko odplavování dusičnanů do podzemních vod v zimním období. Po sklizni ozimé řepky olejky se většinou sejí ozimé obilniny, které před zimou spotřebovávají malé množství dusíku, a proto je zde vysoká



pravděpodobnost odplavování dusičnanů, závisí to na typu půdy a povětrnostních podmínkách. Kombinace těchto dvou efektů během celého osevního postupu vykazuje jen průměrné riziko.

Udržitelná zemědělská výroba pomáhá k rozvoji venkovských oblastí, protože zlepšuje životní a pracovní podmínky a vytváří pracovní příležitosti. Ozimá řepka olejka je důležitou ekonomickou plodinou a může zemědělcům pomáhat udržovat jejich příjmy či je zvyšovat. Dobře proškolení zodpovědní zemědělci se správnými znalostmi jsou základem podnikání. Využívání místních zdrojů v zemědělství pomáhá udržovat podnikání, životní úroveň a místní komunity. Udržitelné praktiky maximalizují využití místních zdrojů a zvyšují tak efektivitu. Udržitelná výroba ozimé řepky olejky může tvořit základ pro podstatnou část včelaření a produkci medu. Zářivé a přitažlivé květy řepky jsou dosud v České republice nedoceny. Pěstování řepky bývá terčem některých nátlakových skupin, zatímco například v Německu je podporou turismu v přílehlých oblastech.

Mezikontinentální aspekty udržitelnosti

Často se diskutuje dopad mezikontinentálního transportu některých komodit na uhlíkovou stopu. Jak ukazuje tab. I, nemusí hrát doprava některých komodit klíčovou roli. Přestože je palmový olej dovážen z Asie, mají výrobky jej obsahující nižší uhlíkovou stopu než živočišné tuky vyprodukované lokálně. Lokální produkce živočišných produktů může mít paradoxně významný dopad na odlesňování. Volně pasoucí se krávy jsou spíše raritou. Na produkci 1 litru mléka v EU kráva zkonzumuje 35 g sóji⁹. K výrobě 1 kg másla je třeba 22-27 litrů mléka. Na produkci 1 tuny másla krávy zkonzumují 770-945 kg sóji. Jak bylo zmíněno výše, většina sóji je dovážena z Jižní Ameriky a pochází z odlesněných oblastí. Při průměrném výnosu sóji 2,93 t/ha bylo kvůli produkci 1 tuny másla v EU odlesněno 0,37-0,45 ha pralesů v Jižní Americe. To je více než v případě neudržitelné produkce palmového oleje, kdy na produkci 1 tuny je třeba plocha 0,25 ha. Pokud by byly více využívány ke krmným účelům řepkové šroty místo sóji, mohlo by se omezit odlesňování v Jižní Americe.

Závěr

V posledních letech roste zájem o udržitelnost v různých oblastech zemědělství a zpracovatelského průmyslu. Nezbyvá než věřit, že se v praxi objeví i lokální standardy pro udržitelné pěstování řepky olejky, podobně jako Malajsie a Indonésie zavedly standardy udržitelného pěstování palmy olejné. Je zde ještě jeden významný aspekt, který uniká pozornosti. Extrahované šroty po zpracování semen řepky mají hlavní prozatímní využití jako krmivo. Kvalita bílkovin je srovnatelná se sójou a má i potenciál využití pro lidskou výživu¹⁰. Je to však otázka zavedení vhodných technologických úprav. Lepší komplexní zhodnocení olejnin (tj. oleje i zbytků po lisování či extrakci) je jedním z klíčových prvků udržitelnosti.

Poděkování

Příspěvek vznikl za finanční podpory z prostředků Ministerstva zemědělství v rámci projektu "Jak se lépe orientovat v problematice tuků".

Literatura

1. United Nations: Do you know all 17 SDGs? <https://sdgs.un.org/goals>, (přístup červenec 2022).
2. Numbeo: Rankings by Country of Average Monthly Net Salary (After Tax) (Salaries And Financing) https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_price_rankings?itemId=105 (přístup červenec 2022).
3. Brát J.: Certifikace udržitelnosti palmového oleje, 2021 <https://www.udrzitelnypalmovyolej.cz/?p=962>, (přístup červenec 2022).
4. Brát J.: Produkce palmového oleje pomáhá snižovat chudobu, 2020 <https://www.udrzitelnypalmovyolej.cz/?p=753> (přístup červenec 2022).
5. Brát J.: 86 % palmového oleje v EU je certifikováno, 2020 <https://www.udrzitelnypalmovyolej.cz/?p=757>, (přístup červenec 2022).
6. Dumelin EE.: The environmental impact of Palm Oil and Other Vegetable Oils. Reproduced from the paper presented at the SCI (Society of Chemical Industry) Conference on 'Palm Oil—the Sustainable 21st Century Oil -



Food, Fuel & Chemicals' at London, 23-24 March 2009. <http://www.ukm.my/ipi/wp-content/uploads/2013/07/29.2009The-Environmental-Impact-of-Palm-Oil-and-Other-Vegetable-Oils.pdf> (přístup červenec 2022).

7. Nilsson K, Flysjö A, Davis J. et al.: Comparative life cycle assessment of margarine and butter consumed in the UK, Germany and France. *Int J Life Cycle Assess* 2010; 15: 916–926.

8. Statista.: Consumption of vegetable oils worldwide from 2013/14 to 2021/2022, by type, 2022 <https://www.statista.com/statistics/263937/vegetable-oils-global-consumption/> (přístup červenec 2022).

9. Young R.: Are dairy cows and livestock behind the growth of soya in South America?, 2017 <https://sustainablefoodtrust.org/news-views/dairy-cows-soya-south-america/>, (přístup červenec 2022).

10. Volk C., Brandsch C., Schlegelmilch U. et al.: Postprandial Metabolic Response to Rapeseed Protein in Healthy Subjects. *Nutrients* 2020; 12 (8): 2270.

L21

VLIV POTRAVIN NA ROZVOJ A POTLAČENÍ KARBONYLOVÉHO STRESU V ORGANISMU

Cejpek K., Šírová A.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Karbonylový stres je označení pro dlouhodobě zvýšené koncentrace reaktivních karbonylových sloučenin (RCS) v krevní plasmě a dalších místech organismu. RCS představují zejména α -dikarbonylové sloučeniny jako je např. 3 deoxyglukosulosa a methylglyoxal, vznikající transformací cukrů, ale také hydroxykarbonylové sloučeniny a produkty lipooxidace jako jsou reaktivní 4-hydroxy-2-alkenaly. Karbonylový stres úzce souvisí s oxidačním stresem v organismu; např. karbonylové stresory mohou ve svém důsledku indukovat vznik reaktivních oxidačních sloučenin *in vivo*. Karbonylový stres vzniká v důsledku nerovnováhy mezi vznikem a metabolizací/exkrecí RCS, která vede k modifikaci zejména tkáňových proteinů, tzv. produktů pokročilé glykace (advanced glycation end-products, AGEs). Tyto modifikace bílkovin i jiných biomakromolekul souvisejí nejen s procesy přirozeného stárnutí organismu, ale zejména s rozvojem pathofyziologických stavů řady onemocnění jako je aterosklerosa, diabetes, hypertenze, neurodegenerativní onemocnění apod.

Kromě endogenních mechanismů vedoucích k potlačení karbonylového stresu lze předpokládat i možný moderační účinek exogenních faktorů, zejména potravin. Mechanismů vedoucích k potlačení karbonylového stresu je několik a bylo prokázáno, že minimálně některé z nich lze ovlivnit dietou. Obsahem práce je uvedení příkladů a shrnutí informací o tom, jak jednotlivé složky potravin jako jsou cukry, dietární α -dikarbonylové sloučeniny aj. RCS, dietární glykované bílkoviny a jiné produkty Maillardovy reakce, fenolové a jiné antioxidanty a nukleofilní lapače RCS, mohou ovlivnit míru karbonylového stresu v organismu.

The effect of food on the development and suppression of carbonyl stress in the body

Carbonyl stress is a description of long-term elevated concentrations of reactive carbonyl compounds (RCS) in the blood plasma and other parts of the human body. RCS are represented mainly by α -dicarbonyl compounds such as 3-deoxyglucosulose and methylglyoxal, which are formed by the transformation of sugars, but they also include hydroxycarbonyl compounds and lipooxidation products such as reactive 4-hydroxy-2-alkenals. Carbonyl stress is closely related to oxidative stress in the body; e.g., the carbonyl stressors can induce the formation of reactive oxidative compounds in vivo as a result. Carbonyl stress arises due to an imbalance between the formation and metabolism/excretion of RCS, which leads to the modification of mainly long-lived tissue proteins forming so-called advanced glycation end-products (AGEs). These modifications of proteins and other biomacromolecules are related not only to the processes of natural aging of the organism, but especially to the development of pathophysiological



conditions of many diseases such as atherosclerosis, diabetes, hypertension, neurodegenerative diseases, etc.

In addition to endogenous mechanisms leading to the suppression of carbonyl stress, a possible moderating effect of exogenous factors, especially food, can also be expected. There are several mechanisms to suppress carbonyl stress and it has been shown that at least some of them can be influenced by diet. The aim of the work is to show examples and summarize information about the effects of individual food components (such as sugars, dietary α -dicarbonyl compounds and other RCS, dietary glycated proteins and other Maillard reaction products, phenolics and other antioxidants and nucleophilic RCS scavengers) on the level of carbonyl stress in the body.

Úvod

Karbonylový stres způsobuje nerovnováha mezi rychlostí a rozsahem vzniku a transformace (metabolizací nebo exkrecí) reaktivních karbonylových sloučenin (RCS) v plasmě i jinde v organismu. To vede k modifikaci zejména tkáňových proteinů (vznik produktů pokročilé glykace, AGEs) a dalších biomakromolekul, což je příčinou, důsledkem nebo doprovodným jevem během přirozeného stárnutí, ale zejména při rozvoji pathofyziologických stavů řady nemocí. Uplatňuje se v progresi patologických podmínek takových onemocnění, jakými jsou aterosklerosa, diabetes, onemocnění kůže, hypertenze, neurodegenerativní onemocnění, atp.

Reaktivní karbonylové sloučeniny mohou vznikat ze sacharidů, lipidů i aminokyselin oxidační i neoxidační cestou, mohou být detoxifikovány řadou enzymů a vylučovány ledvinami v závislosti na jejich funkci. V jiných případech reagují buďto redoxním mechanismem nebo, a to především, ve smyslu glykace, tzn. že se adují na biomakromolekuly (proteiny). Karbonylové sloučeniny tak mohou dát vzniknout produktům pokročilé glykace (AGEs – advanced glycation end-products) a produktům pokročilé lipoperoxidace (ALEs – advanced lipoperoxidation endproducts), o kterých je známo, že se účastní patogeneze především diabetických a uremických komplikací.

Neenzymové transformace cukrů, hlavních zdrojů RCS, probíhají ve fyziologickém prostředí organismu a v potravinách z principu stejně, stejnými mechanismy, a vznikají typově stejné produkty. Reakční podmínky, se kterými se cukry během zpracování a skladování potravin setkávají, jsou ale obvykle zcela odlišné ve srovnání s živými systémy. U většiny potravin je hodnota pH spíše kyselá a často proměnná, použité teploty mohou být poměrně vysoké (např. pražení), ale doba zpracování je krátká (od sekund do několika hodin). Některé zpracované potraviny mohou být skladovány několik let, což umožňuje, aby proběhly ve významnějším rozsahu i specifické reakce, protože subcelulární kompartmentace reaktantů v živých buňkách se během zpracování potravin často destruuje, a tím se umožní kontakt i těm reakčním partnerům, u kterých to v živých systémech není možné. Další zvláštností zpracování potravin je použití suchého tepla, které snižuje aktivitu vody v potravinách nebo jejich částech, jakými jsou např. chlebová kůrka, sušenky, grilované maso atd.

Navíc je ovšem v živém prostředí třeba více počítat s různými enzymovými reakcemi. Např. hlavním zdrojem endogenní 3-deoxyglukosulose (3-DG) je enzymová oprava glykovaných proteinů (ve formě Amadoriho produktu, produktu časně glykace) enzymem glukosamin-3-kinasou. Primárními cíli pro enzymově katalyzovanou konverzi cukru ve fyziologických systémech (např. pro fosforylaci) jsou hydroxylové skupiny. Fosforylace hydroxylových skupin usnadňuje štěpení vazby C-O a zahrnuje mnoho chemických degradačních reakcí cukerných derivátů ve fyziologickém prostředí. Dalšími charakteristikami degradace sacharidů *in vivo* je mírně alkalické, ale konstantní pH krve a tkání a relativně nízká teplota doprovázená potenciálně velmi dlouhou inkubační dobou - minuty až roky v případě dlouhověkých extracelulárních bílkovin.



Pathofyziologické účinky AGEs souvisejí s několika dalšími procesy. Kromě karbonylového a s ním úzce svázaného oxidačního stresu to je např. modifikace a agregace bílkovin, ztráta jejich fyziologické funkce atd. Interakce AGEs s receptory AGE na povrchu buněk vede k indukci nadprodukce reaktivních oxidačních sloučenin (ROS, reactive oxygen species) a zánětlivých mediátorů, což vede k oxidačnímu stresu a buněčným poruchám v biologických systémech. Na rozdíl od ROS jsou RCS stabilnější a mohou difundovat v buňce a mohou také reagovat i daleko od místa svého vzniku.

Mechanismy ovlivnění karbonylového stresu

Mechanismy potlačení karbonylového stresu souvisejí zejména s endogenním metabolismem. Např. methylglyoxal nebo glyoxal jsou substrátem glyoxalového systému, endogenní metabolismus 3-DG zahrnuje zejména aldoketoreduktasy (vzniká 3-deoxyfruktosa) nebo aldehyddehydrogenasy (vzniká 2-oxo-3-deoxyglukonová kyselina). Inhibitory vzniku AGEs mohou účinkovat i dalšími mechanismy, jakými jsou např. blokování primárního kroku časné glykace – navázání cukrů na bílkoviny, oslabení glykoxidace a oxidačního stresu např. vychytáváním volných radikálů (ROS) a inhibicí oxidace chelatací iontů kovů s proměnnou valencí, rozrušení (hydrolýza) již vzniklých modifikací a zesílení, inhibice aldoreduktasy nebo snížení hyperglykemie. Přinejmenším některé z těchto mechanismů mohou přímo ovlivnit externí faktory, zejména složení diety.

Složky potravin ovlivňující karbonylový stres

Kromě endogenních, vesměs enzymových reakcí, ovlivňují zásadním způsobem hladinu RCS složky z exogenních zdrojů, tj. zejména z potravin nebo nutraceutik, a to hned několika možnými způsoby. Ze složek potravin, které jsou schopny dočasně zvýšit hladiny RCS v plasmě, jsou to zejména cukry a další sacharidy. Výsledky řady studií ukazují, že koncentrace MGO v plasmě se rychle zvyšují, a to jak v průběhu orálního glukosového tolerančního testu (OGTT), tak testu s běžným jídlem, a to s vyšším nárůstem u jedinců s diabetem 2. typu. Data ukazují, že bezprostředně se zvyšující hladina MGO v plasmě během OGTT vzniká z původně exogenní (dietární) glukosy, zatímco zvýšení MGO patrné po třech hodinách pochází z endogenního substrátu. Přinejmenším malá množství MGO v nápoji hladinu MGO v plasmě neovlivní. To, kde přesně MGO v postprandiální fázi vzniká, je předmětem dalšího výzkumu. Koncentrace α -dikarbonylových sloučenin obecně stoupají po příjmu vysokého množství cukru i za normálních glykemických podmínek, a tak je žádoucí studovat fyziologické důsledky těchto α -dikarbonylových sloučenin indukovaných nepřímo dietou *in vivo*.

Na vyšší hladiny RCS a tím pádem vyšší riziko glykace má tedy mnohem větší vliv příjem cukrů než příjem dietárních α -dikarbonylových sloučenin. Samotný metabolický přenos dietárních RCS, stejně jako většiny jiných (mezi)produktů Maillardovy reakce včetně dietárních AGEs, je pravděpodobně velmi nízký. Odhaduje se, že pro MGO je to méně než 1 % a u 3-DG méně než 10 %. Schopnost dietárních RCS překonat intestinální bariéru závisí totiž na jejich reakcích a genezi během trávení. Přítomnost vyšších hladin α -dikarbonylových sloučenin v gastrointestinálním ústrojí vede k pozitivním i negativním důsledkům. K těm spíše negativním patří – adice na enzymy, které vedou k jejich inhibici nebo snížení aktivity, nepřímo spotřeba glutathionu a následné zvýšení koncentrace ROS, nebo adiční reakce s nukleofilními činidly ve stravě, která vede ke snižování množství těchto resorbovatelných látek, účinných jako lapače RCS v krevní plasmě. Popsány jsou např. také reakce s argininem a kreatinem, sloučeninami trávicí šťávy, když po hydrolýze na dipeptidy jsou absorbovány enterocyty. Pro 3-DG jsou popsány cytotoxické účinky, pro MGO pak jak prorakovinné, tak protirakovinné i kancerostatické účinky. K těm pozitivním efektům RCS patří antibakteriální účinky v zažívacím ústrojí, indukce enzymů II. fáze, interference s rozvojem zánětlivých procesů nebo metabolizace intestinálními bakteriemi, kde metabolity účinkují jako prebiotika.



O tom, že by dietární α -dikarboxylové produkty Maillardovy reakce byly významně absorbovány a zároveň se podílely na zvyšování hladin RCS v krevní plazmě, důkazy nejsou. Oproti tomu je dobře popsána pozitivní role fenolových a dalších antioxidantů a nukleofilních lapačů α -dikarboxylových sloučenin. Řada z nich je tak účinnou složkou medikamentů snižujících příznaky řady onemocnění souvisejících s vyšší hladinou RCS *in vivo* i podávaných jako prevence onemocnění souvisejících s tvorbou AGEs. Kromě těchto vesměs syntetických antiglykačních činidel, jako je např. aminoguanidin nebo metformin, mají značný potenciál antiglykační činidla přírodního původu. Fytochemikálie z potravin nebo doplňků stravy vykazují často i několik antiglykačních mechanismů, jako je ovlivnění metabolismu glukosy, snížení oxidačního stresu, vychytávání α -dikarboxylových sloučenin nebo regulace genové exprese.

Látky, které snižují karboxylový stres, lze označit jako inhibitory vzniku modifikací bílkovin a dalších biomakromolekul mechanismem glykace, jinými slovy produktů pokročilé glykace. Potenciál těchto látek nebo jejich směsí (částí potravin nebo rostlin) je intenzivně studován jak v experimentech *in vitro*, tak *in vivo*. Nejčastěji se sleduje účinnost lapačů α -dikarboxylových sloučenin které se významně absorbují do organismu a jejichž přítomnost způsobuje kompetiční reakce ke glykaci bílkovin. Jsou popsány účinky desítek syntetických farmaceuticky využívaných inhibitorů, jednotlivých přirozeně se vyskytujících sekundárních metabolitů rostlin, extraktů z léčivých rostlin, ale i třeba odpadních částí ze zpracování potravin. U některých aktivních látek je popsán i mechanismus vzniku aduktů a vliv podmínek na rychlost reakce. V naší pracovní skupině byl sledován vliv zástupců různých tříd flavonoidů, fenolových kyselin, endiolových a guanidylových sloučenin a též různých rostlinných preparátů od čaje matcha po výlisky z plodů rakytníku, a to na hladiny α dikarboxylových sloučenin a také inhibici glykace bílkovin α -dikarboxylovými sloučeninami. V naprosté většině testovaných systémů byl nalezen pozitivní inhibiční efekt, až na přípravky bohaté na cukry (sirupy) nebo preparáty, u kterých významně proběhly reakce neenzymového hnědnutí, jako je např. stařený česnekový extrakt.

Literatura

- Cianfruglia, L.; Morresi, C.; Bacchetti, T.; Armeni, T.; Ferretti, G. Protection of polyphenols against glyco-oxidative stress: Involvement of glyoxalase pathway. *Antioxidants* 2020, 9, 1006.
- Hellwig, M.; Gensberger-Reigl, S.; Henle, T.; Pischetsrieder, M. Food-derived 1,2-dicarbonyl compounds and their role in diseases. *Semin. Cancer Biol.* 2018, 49, 1-8.
- Hellwig, M.; Humpf, H.-U.; Hengstler, J.; Mally, A.; Vieths, S.; Henle, T. Quality criteria for studies on dietary glycation compounds and human health Opinion of the Senate Commission on Food Safety (SKLM) of the German Research Foundation (DFG). *J. Agric. Food Chem.* 2019, 67, 11307-11311.
- Chinchansure, A. A.; Korwar, A. M.; Kulkarni, M. J.; Joshi, S. P. Recent development of plant products with antiglycation activity: a review. *RCS Adv.* 2015, 5, 31113-31138.
- Khan, M.; Liu, H.; Wang, J.; Sun, B. Inhibitory effect of phenolic compounds and plant extracts on the formation of advanced glycation end products: A comprehensive review. *Food Res. Int.* 2020, 130, 108933.
- Khangholi, S.; Majid, F. A. A.; Berwary, N. J. A.; Ahmad, F.; Aziz, R. B. A. The mechanisms of inhibition of advanced glycation end products formation through polyphenols in hyperglycemic condition. *Planta Med.* 2016, 82, 32-45.
- Kokkinidou, S.; Peterson, D. G. Response surface methodology as optimization strategy for reduction of reactive carbonyl species in foods by means of phenolic chemistry. *Food Funct.* 2013, 4, 1093-1104.
- Manig, F.; Treibmann, S.; Fromm, C.; Henle, T. Reactions of dicarbonyl compounds during simulated digestion of proteins. *IMARS Highlights* 2022, 17(4), 20-25. (only for members of IMARS, www.imaronline.com)
- Nie, Ch.; Li, Y.; Qian, H.; Ying, H.; Wang, L. Advanced glycation end products in food and their effects on intestinal tract. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022, 62(11), 3103-3115.
- Velichkova, S.; Foubert, K.; Pieters, L. Natural products as a source of inspiration for novel inhibitors of advanced glycation endproducts (AGEs) formation. *Planta Med.* 2021, 87, 780-802.
- Zhu, H.; Poojary, M. M.; Andersen, M. L.; Lund, M. N. Effect of pH on the reaction between naringenin and methylglyoxal: A kinetic study. *Food Chem.* 2019, 298, 125086.
- Zhu, H.; Poojary, M. M.; Andersen, M. L.; Lund, M. N. The effect of molecular structure of polyphenols on kinetics of the trapping reactions with methylglyoxal. *Food Chem.* 2020, 319, 126500.



STANOVENÍ KOVOVÝCH NANOČÁSTIC V POTRAVINÁCH TECHNIKOU SP-ICPMS

Koplík R., Revenco D., Hakenová M.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Vzhledem k rozvoji nanotechnologií a rostoucímu užívání nanomateriálů v různých oborech se nanočástice kovů objevují v životním prostředí jako nový typ kontaminantů. Postupně mohou pronikat i do potravního řetězce. Mezi nejčastěji využívané nanomateriály patří nanočástice stříbra (Ag NPs), zlata (Au NPs) a oxidu titaničitého (TiO₂ NPs). Stříbro v koloidní (nanočásticové) formě má antimikrobiální účinky, pro které se používá např. v kosmetice nebo textilním průmyslu. Účinky nanočástic na organismy stále nejsou dostatečně popsány, avšak nanočástice kovu nebo jeho nerozpustné sloučeniny mohou při proniknutí do buněk působit silněji než iontová forma téhož prvku. Stříbro v iontové formě je považováno v malých množstvích za netoxické. Ale je-li ve vzorku přítomno stříbro v nanočásticové formě, představuje i velmi malý hmotnostní zlomek celkového stříbra (např. 1 ng g⁻¹) značný počet nanočástic (8,4 · 10⁵ AgNPs o průměru 60 nm nebo 6,8 · 10⁶ Ag NPs o průměru 30 nm v jednom gramu vzorku). Je to dáno malou hmotností nanočástic stříbra (setiny až jednotky fg).

Vhodnou technikou stanovení počtu a distribuce velikosti nanočástic některých kovů je analýza jednotlivých částic hmotnostní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem (sp-ICPMS). Vzorek musí být k analýze upraven do formy vodné disperze. Technika využívá velmi rychlého záznamu intenzity měřeného izotopu (obvykle 10 000 bodů za sekundu), což umožňuje rozlišit signály jednotlivých částic vstupujících do spektrometru při nasávání velmi zředěné disperze. Počet zaznamenaných signálů je přímo úměrný koncentraci počtu částic N [ml⁻¹] v kapalné disperzi. Jednotlivé zaznamenané signály se roztrídí podle velikosti (plochy píku), která je přímo úměrná hmotnosti nanočástice. Z hmotnosti nanočástic, které se z výsledků měření zjistí podle kalibrace standardem nanočástic, se za předpokladu jejich kulového tvaru odvodí jejich odpovídající průměry v nanometrech. Tím lze tedy zjistit celkový počet částic ve vzorku a jejich velikostní distribuci.

Tuto techniku jsme použili např. ke sledování změn Ag NPs přidávaných k pečivu při simulované gastrointestinální digesti pečiva. Zaznamenali jsme mírné zmenšování nanočástic a přechod části stříbra do iontové formy. Avšak v zásadě zůstává stříbro po digesti v nanočásticové formě.

The determination of metal nanoparticles in food by sp-ICPMS technique

Due to the development of nanotechnologies and the growing use of nanomaterials in various fields, metal nanoparticles are emerging in the environment as a new type of contaminants. Gradually, they can penetrate into the food chain. The most commonly used nanomaterials include nanoparticles of silver (Ag NPs), gold (Au NPs) and titanium dioxide (TiO₂ NPs). Silver in colloidal (nanoparticle) form has antimicrobial effects, for which it is used, for example, in the cosmetics or textile industries. The effects of nanoparticles on organisms are still not well described, but metal nanoparticles or their insoluble compounds may act more strongly than the ionic form of the same element when penetrating cells. Silver in ionic form is considered non-toxic in small quantities. However, if silver in nanoparticulate form is present in the sample, even a very small weight fraction of total silver (eg 1 ng g⁻¹) represents a significant number of nanoparticles (8.4 · 10⁵ AgNPs with a diameter of 60 nm or 6.8 · 10⁶ AgNPs 30 nm in diameter per gram of sample). This is due to the low weight of silver nanoparticles (hundredths to units of fg).



A suitable technique for determining the number and size distribution of nanoparticles of some metals is the analysis of individual particles by inductively coupled plasma mass spectrometry (sp-ICPMS). The sample must be prepared in the form of an aqueous dispersion for analysis. The technique uses a very fast recording of the intensity of the measured isotope (usually 10,000 points per second), which makes it possible to distinguish the signals of individual particles entering the spectrometer when aspirating a very dilute dispersion. The number of recorded signals is directly proportional to the concentration of the number of particles N [ml⁻¹] in the liquid dispersion. The individual recorded signals are classified according to size (peak area), which is directly proportional to the mass of the nanoparticle. From the mass of nanoparticles, which is determined from the measurement results according to the calibration of the nanoparticle standard, their corresponding diameters in nanometers are derived, assuming their spherical shape. This makes it possible to determine the total number of particles in the sample and their size distribution.

We used this technique, for example, to monitor changes in Ag NPs added to pastries during simulated gastrointestinal digestion of pastries. We noticed a slight shrinkage of the nanoparticles and the transition of part of the silver to the ionic form. However, in principle, silver remains in nanoparticulate form after digestion.

L23

VYUŽITÍ 3D-TISKU PŘI VÝROBĚ MASA A MASNÝCH ALTERNATIV

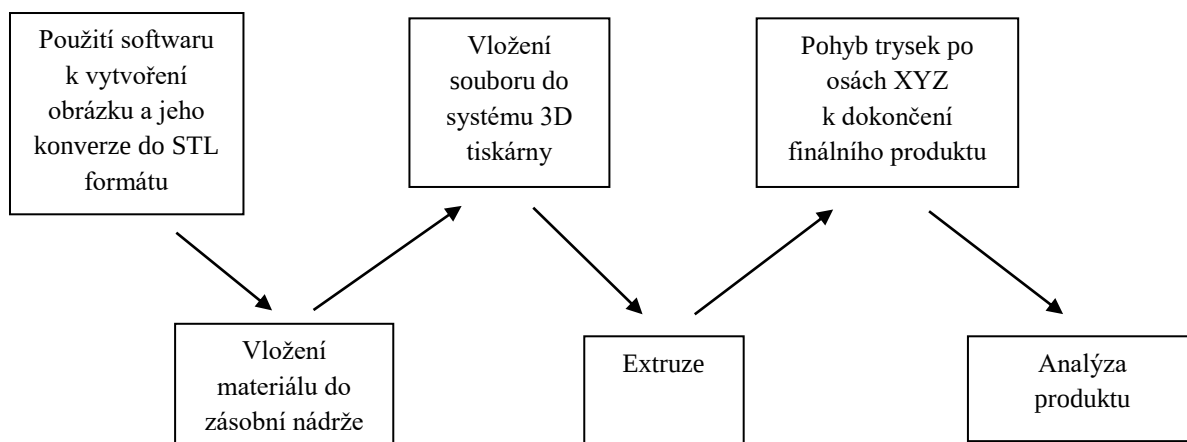
Janoud Š., Bauer J., Ševčík R.

Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha

Úvod

V současné době vyvíjená a hojně využívaná technologie 3D tisku představuje velkou příležitost pro potravinářský průmysl, kde může tato technologie sehrát důležitou úlohu při navýšení variability výroby. Uplatnění nalézá při výrobě různých tvarů potravin, které nelze vyrobit jinou cestou, dále také při náhradě některých druhů potravin a v neposlední řadě může nalézt využití jak v profesionálním prostředí, tak i domácím pro kulinářské potřeby. 3D tisk jako aditivní výrobní proces, který využívá nanášení materiálu vrstvu po vrstvě s předem stanovenými parametry k vytvoření 3D struktur. 3D tisk využívá technologii 3D modelování, která pomáhá digitálnímu zařízení vytvářet 3D objekty z různých materiálů (Dick a kol. 2019, Gross a kol. 2014). Aplikace 3D tisku zahrnuje několik výhod při zpracování potravin. Například kreativita při výrobě nových typů produktů, hodnotné nutriční složení vyráběných potravin a snižování odpadu. Nevýhodou je např. delší doba tisku, složitější softwarová práce a sanitace těchto zařízení. Pro výrobu potravinářského produktu 3D tiskem je však nutné posoudit reologické vlastnosti tištěného materiálu vhodným senzorickým a nutričním profilem a dále nastavit parametry 3D tiskárny (Dick a kol. 2019).





Obrázek 1 Diagram popisující jednotlivé kroky 3D tisku

Ve studii Genghan a kol. 2022, kde se autoři zabývali využitím hmoty z kuřecího masa pro 3D tisk bylo prokázáno dosažení pozitivních výsledků při použití průměru trysky 1,3 mm, průměru vlákna 9,8 mm, teplotě trysky 28,0 °C, a přidání 2,5 % NaCl. Po reologické analýze a analýze pevnosti gelu se ukázalo, že kuřecí hmota, která má přídavek NaCl, má pozitivní vlastnosti při ztenčení ve smyku a dostatečnou pevnost gelu (>99,85 g mm), což naznačuje, že kuřecí pasta dosáhla rovnováhy mezi hladkým vytlačováním z trysky a pevností struktury po nanesení. Dalším zkoumaným bodem byla možnost kontinuálního tepelného ošetření při tisku samotném. Za optimalizovaných podmínek měly tepelně opracované vzorky podobné texturní charakteristiky jako ostatní vzorky, ale vykazovaly větší ztráty vařením. Bylo prokázáno, že vlivem smykového efektu při 3D tisku se voda v kuřecím gelu postupně přeměnila na volnou vodu, která se oddělila a vytekla ve formě šťávy, což vedlo k relativní koncentraci proteinu. V důsledku toho se po tepelném opracování vytvořila pevnější a jednotnější struktura gelové sítě. Stručně řečeno, produkt měl dobrou geometrii a určitou strukturu (Liu a kol. 2018, Genghan a kol. 2022).

Kultivované maso je často spojováno s technologií 3D biotisku. Princip produkce kultivovaného masa by se dal shrnout do následujících bodů: vhodný výběr kmenových buněk, správný výběr růstového média, nastavení parametrů bioreaktoru, růst tkání a výběr parametrů 3D tisku (Gu a kol. 2012, Handral a kol. 2020). Odběr kmenových buněk je velmi obtížný z důvodu možné kontaminace těchto buněk jinými buňkami v závislosti na substrátu např. z krve a možností defektu v jejich množení (neschopnost reprodukce). Dalším bodem je vhodný výběr růstového média. Vhodným růstovým médiem může být fetální bovinní sérum (FBS) na bázi převážně globulárních proteinů. Třetím bodem je scaffolding. Nejvhodnějšími materiály pro tvorbu myoblastů jsou celulóza, alginát, chitosan, kolagen, sójový protein nebo želatina. A nakonec využití 3D biotisku, díky kterému bude mít výsledný materiál přijatelné organoleptické vlastnosti a nutriční hodnoty, a zapojení následujících výrobních a kulinářských procesů (pasterizace, sterilizace, pečení, uzení, mrazicí skladování a další) (Handral a kol., 2020, Zhang a kol., 2017).

Experimentální část

Pro tento experiment byly vyrobeny 2 vzorky různých potravinářských materiálů. Vzorek 1 (veganská paštika) a vzorek 2 (masová paštika). Vzorek 1 (1 kg): 630 g vody, 160 g oleje, 160 g směsi aditiv (hrachový protein, citrusová vláknina, kokosový tuk, karagenan, alginát sodný, difosforečnan sodný, trifosforečnan sodný), 35 g směsi koření (cukr, droždí extrakt, cibule, česnek, červená řepa, černý pepř, zázvor, koriandr, muškátový oříšek) a 15 g soli. U vzorku 1 byla do termomixéru (Vorwerk, Německo) přidána voda, následně sůl, směs koření, směs přísad a olej za vzniku emulze. Vzorek 2 (1 kg): 250 g mletého masa bylo

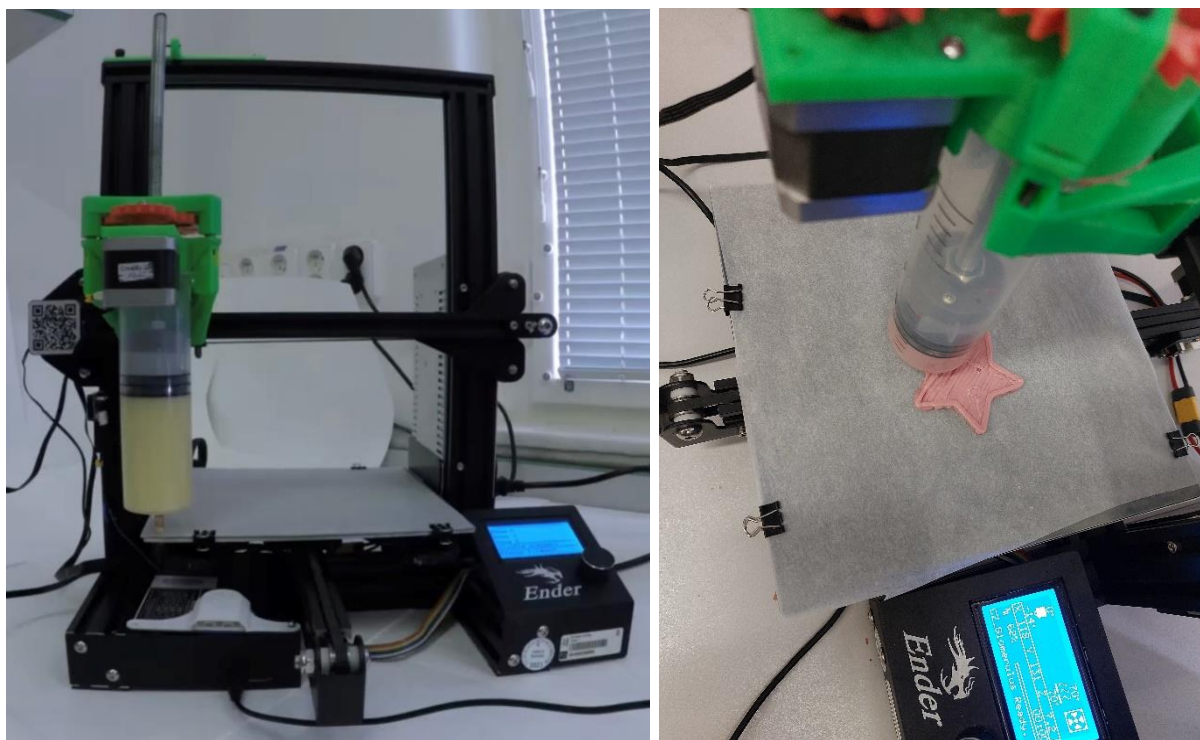


homogenizováno pomocí termomixéru (Vorwerk, Německo). Vzorek 2 (1 kg): 400 g kuřecích jater, 250 g vepřového sádla, 130 g másla, 100 g smetany, 53 g vody, 50 g směsi koření (cibule, cukr, česnek, černý pepř, tymián), 17 g nakládací soli. U vzorku 2 byla kuřecí játra nasekána na 5 mm a byla přidána do termomixéru (Vorwerk, Německo) se solí a promíchána. Poté byly přidány všechny ostatní složky a míchány do homogenní směsi.

Dále byl pro účely této práce sestaven trojrozměrný systém s pístovým extruderem, který byl vyroben pomocí standardní 3D tiskárny Ender 3 (maximální rozměry tištěného předmětu: X = 232 mm, Y = 232 mm, Z = 250 mm) **Obrázek 2**. Nejprve byla odstraněna původní konstrukce plastového extrudéru spolu s kabeláží (na původní tiskárně byla ponechána hliníková podpěra na ose X). Dále byl upraven zdrojový kód firmwaru původní tiskárny, aby se původní extruder nezahlíval, což způsobovalo chyby v systému, jelikož extruder již nebyl připojen. Firmware je také potřeba pro změnu směru otáčení krokového motoru extrudéru pro dosažení požadovaného směru otáčení a také tepelnou ochranu pro tisk pod 170 °C (zabraňující otáčení krokového motoru pod touto teplotou). Pomocí grafického softwaru Sharp3D byl po několika prototypch sestaven finální model pastového extrudéru s použitím původního krokového motoru spolu se dvěma ozubenými koly, pouzdem, pístem a zásobníkem vyrobeným z 200 ml injekční stříkačky.

Pomocí grafického softwaru Sharp3D byl vytvořen tiskový model a následně připraven k tisku pomocí slicovacího programu PrusaSlicer. Parametry tisku byly testovány postupně, dokud nebylo dosaženo optimálních hodnot pro správný tisk. Teplota vyhřívaného lože byla zvolena na maximální hodnotu (110 °C), aby došlo k co nejrychlejší denaturaci proteinů tištěného materiálu. Pro vybraný model byla zvolena hustota výplně 10 % a výška vrstvy 1 mm. Průměr trysky lze změnit a byl zvolen průměr 1 mm.

Tok materiálu se musí měnit v závislosti na hustotě materiálu. Pro účely tohoto experimentu byla zvolena hodnota 20 % výchozí hodnoty.



Obrázek 2 (Vlevo) 3D tiskárna Ender s upraveným extruderem, (Vpravo) Extruder během tisku vzorku 1

Výsledky a diskuse

V rámci našeho experimentu jsme předělali 3D tiskárnu na plast na tiskárnu pro tisk potravinářských materiálů pomocí pneumatického extrudéru. Tiskárna fungovala velmi precizně a modely, které byly vytištěny, odpovídaly původní počítačové předloze včetně rozměrů. Vyhřívaná podložka byla použita k denaturaci potravinového materiálu a fungovala perfektně. Extrudér sám velmi citlivě reagoval na otáčení motoru a převodovky, což vytvářelo tlak uvnitř nádrže. Oproti tisku plastu je tisk potravinářských materiálů mnohonásobně rychlejší. Nevýhodou našeho zařízení je časová náročnost přípravy tisku, tento problém by se dal ve výrobním měřítku eliminovat, pokud by běžel nepřetržitě. Dalším krokem je proto nahrazení pneumatického extrudéru peristaltickým čerpadlem, které může kontinuálně dávkovat potravinářské materiály. Během experimentu jsme zjistili problém, kdy se zvýšil tlak v nádrži a ozubená kola začala prokluzovat, ale to se vyřešilo snížením tlaku v nádrži. Obecně platí, že pro vzorky paštik je nutný homogenní materiál, aby se zabránilo ucpání trysky.

Hlavním parametrem bylo určit výšku vrstvy tištěného předmětu, aby se materiál nanесl rovnoměrně a přilnul k vyhřívanému loži. Tento parametr byl také důležitý, aby nedošlo k zničení již vytištěného objektu. Dalším důležitým parametrem byl počet pevných vrstev pro zajištění homogenity tištěného předmětu. Hustota výplně byla velmi proměnlivá hodnota, protože zajišťuje správné vyplnění modelu. Pokud byla hodnota příliš nízká (10 %), tvořily se mezery. Pokud však byla hodnota příliš vysoká (80 % a více), docházelo k nadměrnému toku tištěného materiálu.

Tabulka 1 Tiskové parametry

Nastavení	Hodnota	Nastavení	Hodnota
Výška vrstvy	1 mm	Automatické chlazení	Zapnuto
Výška první vrstvy	0.3 mm	Teplota lože	110 °C
Vrchní pevné vrstvy	4	Násobič extruze	3
Hustota výplně	60 %	Délka retrakce	2 mm
Vzor výplně	Mřížka	Rychlost retrakce	63 mm/s
Perimetry	65 mm/s	Rychlost detrakce	48 mm/s
Malé perimetry	13 mm/s	Zdvih Z	1 mm
Vnější perimetry	55 mm/s	Pohyb	136 mm/s
Výplň	84 mm/s	První vrstva	38 mm/s
Vrchní pevná výplň	11 mm/s	Perimetry	2

Pro vzorek 1 je optimální hodnota plnění 60 %, avšak parametry tisku byly mnohokrát změněny a neoptimálnější jsou uvedeny v **Tabulce 1**. Po zhodnocení vytištěných modelů je možné říct, že tištěné materiály vykazují lepší strukturní vlastnosti ve srovnání s literaturou (Liu a kol. 2018).

Závěr

V této práci byla tiskárna Ender 3 upravena na tiskárnu schopnou tisknout nízko viskózní a středně viskózní potravinářský materiál se zásobníkem o objemu 200 ml (maximální rozměry potištěného předmětu: X = 232 mm, Y = 232 mm, Z = 250 mm). Všechny části modelu byly vytištěny na 3D tiskárně Ender 3 z materiálu PLA (kyselina polymléčná) a následně zkonstruovány za použití standardních spojovacích materiálů (šrouby, závitová tyč, matice). Při tisku masové paštiky jsme objevili problém, kdy masová paštika samotná nebyla dostatečně



homogenní pro tisk a docházelo k ucpávání trysky extrudéru. Zaměřili jsme se proto především na tisk veganské paštiky, a to z důvodu vhodné homogenity materiálu tohoto produktu pro naši tiskárnu. Nejdůležitější parametry pro potisk tohoto materiálu jsou hustota výplně (60 %) a výška vrstvy (1 mm). Díky vyhřívanému lůžku byla možná manipulace s vytištěným vzorkem a možnost následného tepelného zpracování ihned po vytištění modelu.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2022_070.

Literatura

- Dick, A. et al. 2019. 3D printing of meat. *Meat Science*, 153: 35–44.
- Gross, B. C. et al. 2014. Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences. *Analytical Chemistry*, 86(7): 3240–3253.
- Liu, Z., Zhang, M., Bhadari, B., Yang, C. (2018). Impact of Rheological Properties of MashPotatoes on 3D Printing. *Journal of Food Engineering*, 220, 1-7.
- Genghan, Y., Yang, T., Peng, W., Xinglian, X., Xiaoyu, Z. (2022). Optimizing 3D printing of chicken meat by response surface methodology and genetic algorithm: Feasibility study of 3D printed chicken product, *LWT*, 154.
- Gu, D. D. et al. 2012. Laser additive manufacturing of metallic components: Materials, processes and mechanisms. *International Materials Reviews*, 57(3): 133–164.
- Handral, K. H. et al. 2020. 3D Printing of cultured meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 0(0): 1–10.
- Zhang, Y. S. K. et al. 2017. 3D Bioprinting for tissue and organ fabrication. *Ann Biomed Eng*, 45 (1):148–63.

L24

NUTRIČNÍ A SENZORICKÁ HODNOTA ROSTLINNÝCH POMAZÁNEK NA BÁZI SKOŘÁPKOVÝCH PLODŮ

Doležal M., Reitšpiesová J., Rajmicová L., Nakonechna K., Ilko V., Panovská Z.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

Pomazánka je směs, která je nejčastěji používána k mazání na chléb, ale i ostatní pečivo, např. toasty. Základ pomazánky je tvořen tukem zastoupeným v různém podílu, ke kterému jsou následně přidávány další ingredience. Arašídové pomazánky mohou být obohacovány sladidly, cukrem, solí či např. kakaovým práškem a jsou přidávány např. do ovesných kaší a dezertů. V současné době jsou na trhu k dispozici různá rostlinná másla (pomazánky) na bázi skořápkových plodů, jako jsou např. pomazánky vyrobené z arašídů, lískových ořechů, mandlí, kešu a pistácií. Nejvíce světově rozšířenou pomazánkou na bázi skořápkových plodů je pomazánka arašídová. V legislativě pro ni existuje výjimka umožňující její označení jako „arašídové maslo“. Toto označení je na seznamu výjimek, který je v rozhodnutí Komise 2010/791/EU a v nařízení 445/2007.

V této práci bylo rovněž analyzováno složení mastných kyselin tzv. ústřicového ořechu z rostliny *Telfairia pedata*, jakožto možné exotické suroviny pro pomazánky na bázi skořápkových plodů. *Telfairia pedata* je rostlina z čeledi tykvovitých, která je pěstována právě pro svá jedlá semena. Původně pochází z východní tropické Afriky (zejm. Mauricius, Zanzibar, Tanzanie, Pemba a Mosambik), ale pěstuje se především v Keni. *Telfairia pedata* má zelené elipsoidní plody (podobné tykvi) 32-45 cm dlouhé o průměru 16-25 cm, které váží až 30 kg. Uvnitř těchto plodů se nachází semena umístěná v husté masité dužině. Semena fazolovitého



tvaru o průměru asi 3,5 cm jsou bohatá na olej a svou chutí připomínají mandle. Jádru semen je obaleno dvěma skořápkami – vnější je tuhá a vláknitá, zatímco vnitřní je tvrdá a křehká. Ořechy jsou přidávány do cukrovinek a čokolád buď samotné, nebo jako částečná náhrada mandlí či para ořechů. Ořechy mohou být také vylousknuty, uvařeny ve vodě, rozemlety a konzumovány ve formě kaše. 100 g jádra obsahuje 4,4 g vody, 29,7 g bílkovin, 63,3 g tuku, 2,6 g popela, 10 mg vápníku, 570 mg fosforu a 4,1 mg železa¹.

Skořápkové plody mají vysoký obsah tuku (tvoří více než 40 % energie) a jsou bohatým zdrojem mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin a dalších bioaktivních živin s důležitými metabolickými účinky. Profil mastných kyselin skořápkových plodů příznivě ovlivňuje krevní lipidy a lipoproteiny – mají nízký obsah nasycených tuků a vysoký obsah nenasycených mastných kyselin. Právě dieta s nízkým obsahem nasycených tuků a cholesterolu a vysokým obsahem nenasycených tuků snižuje celkový a LDL cholesterol. Mezi látky obsažené ve skořápkových plodech, které mají příznivý účinek na lipidy a lipoproteiny, patří např. i vláknina, rostlinné steroly a antioxidanty. Konzumace skořápkových plodů chrání nejen před srdečními chorobami, ale také před cukrovkou a dalšími chorobami metabolického syndromu, zejména žlučovými kameny². Spotřeba skořápkových plodů je spojena s významně vyšším příjmem vlákniny, vitamínu E, železa, hořčíku a fosforu a zároveň nebyla zjištěna souvislost mezi jejich konzumací a tělesnou hmotností, hodnotami BMI, obvodem pasu či krevním tlakem. Pravidelná konzumace skořápkových plodů však může pomoci regulovat tělesnou hmotnost potlačením chuti k jídlu a vstřebávání tuků. V souvislosti s dietou s omezeným příjmem kalorií způsobuje přidání skořápkových plodů trvalejší a větší úbytek hmotnosti u obézních jedinců při současném zlepšení citlivosti na inzulín. Konzumace skořápkových plodů působí proti dyslipidemii a má schopnost zlepšit oběhové funkce prostřednictvím působení více složek (arginin, polyfenoly) na endoteliální mechanismy. Častá konzumace skořápkových plodů příznivě mění krevní lipidy u normálních a hypercholesterolemických jedinců. Společnost pro výživu doporučuje zvýšení příjmu zeleniny a ovoce včetně skořápkových plodů za účelem zisku ochranných látek významných v prevenci nádorových i kardiovaskulárních onemocnění, popř. snížení příjmu energie a zvýšení obsahu vlákniny v dietě. Zároveň ale upozorňuje na fakt, že skořápkové plody obsahují velké množství tuku, a tak jejich spotřeba musí být přiměřená, aby nedošlo k překročení celkového příjmu tuku³.

Experimentální část

V rámci experimentální části bylo analyzováno celkem 17 vzorků arašídových pomazánek zakoupených na českém trhu (viz Tabulka I) a jeden vzorek ořechu *Telfairia pedata* (vzorek č. 18).

Materiál: Byly použity chemikálie – síran sodný bezvodý p.a. (Penta s.r.o.), diethylether p.a. stabilizovaný BHT (Penta s.r.o.), methanol (Penta s.r.o.), hydroxid sodný p.a. (Penta s.r.o.) fluorid boritý (~ 10 % v methanolu, Sigma-Aldrich), hexan p.a. (Penta s.r.o.), chlorid sodný p.a. (Penta s.r.o.), Supelco 37 Component FAME Mix (Sigma-Aldrich).

Metoda stanovení tuku podle Soxhleta: Na začátku bylo naváženo 4-13 g vzorku. Dále byl vzorek rozetřen ve třecí misce s bezvodým síranem sodným do požadované sypké konzistence. Připravené vzorky byly kvantitativně převedeny do papírových extrakčních patron, které byly poté utěsněny vatou a umístěny do Soxhletových extraktorů. Extrakce diethyletherem probíhala osm hodin. Rozpouštědlo z varné baňky bylo po ukončení extrakce odpařeno pomocí vakuové odparky při 30 °C a poté byla varná baňka umístěna do sušárny vyhřáté na 40 °C, kde byla zahřívána dalších 30 minut. Následně byla baňka vložena do exsikátoru, zchlazena a zvážena. Obsah tuku byl stanoven jako rozdíl mezi hmotností baňky s extrahovaným tukem a předem zvážanou prázdnou baňkou. Výsledek byl vyjádřen v hmotnostních procentech.



Tabulka I Vzorky arašídových pomazánek

Číslo vzorku	Značka, jméno	Koupeno	Cena [Kč]	Hmotnost [g]	Výrobce	Země výroby
1	Sun Pat Smooth Peanut Butter	Iceland	79,90	600	Histon Sweet Spreads Ltd.	Velká Británie
2	Allnature Arašídové máslo jemné	Teta drogerie	169,90	500	Allnature s.r.o.	Argentina
3	Tesco Smooth Peanut Butter	Tesco	49,90	340	pro Tesco Stores	Velká Británie
4	Mister Choc Smooth Peanut Butter	Lidl	49,90	340	pro Lidl	Velká Británie
5	Natural Arašídový krém	Svět oříšků	82,00	300	Natural Jihlava	ČR
6	Peo's Peanut Butter Creamy	Kaufland	49,90	340	TSI GmbH&Co.	Indie
7	Navařeno Mělněné arašidy Creamy	Sklizeno	139,90	380	Navařeno – Richard Fuchs	ČR
8	4Slim 100% arašídový krém jemný	Tesco	159,90	500	Heinz Food a.s.	ČR
9	BiOrganic Kikiriki Namaz Glatki	Country Life	93,00	340	Advent d.o.o. Pula	Čína
10	ah 100% Pindakaas Naturel	Albert	74,90	350	Intersnack Nederland BV	Nizozemí
11	Gina Peanut Butter Creamy	Večerka	60,00	350	Gunz GmbH	Rakousko
12	Peter Pan Creamy Peanut Butter	Candy Store	129,00	462	Conagra Brands	USA
13	Nutspread 100% jemný arašídový krém	Country Life	74,00	250	Nutspread s.r.o.	ČR
14	MONKI Pindakaas jemný arašídový krém BIO	Country Life	121,00	330	Horizon Natuurvoeding BV	Nizozemí
15	JORI Pindakaas jemný arašídový krém BIO	Country Life	114,00	350	Jori Food	Nizozemí
16	Chocoland crema arašídová pomazánka	Albert	53,90	400	Chocoland a.s.	ČR
17	Mister Choc Peanua arašídová pomazánka	Lidl	39,90	400	pro Lidl	Neuveveno

Metoda stanovení složení mastných kyselin metodou GC/FID: Pro přípravu vzorku byl pro každý vzorek využit jeho příslušný tuk extrahovaný při Soxhletově extrakci. Před vlastním stanovením mastných kyselin pomocí GC/FID je nutné je převést na jejich těkavé a termostabilní methylestery. Nejprve bylo do 50 ml varné baňky naváženo 0,15-0,25 g vzorku tuku, dále bylo do baňky přidáno 5 ml methanolu společně s 1 ml 0,5 M methanolického roztoku hydroxidu sodného a varný kamínek. Směs byla v baňce vařena pod zpětným chladičem po dobu 20 minut. Po uplynutí tohoto času bylo přidáno 0,5 ml roztoku fluoridu boritého a směs byla vařena po dalších 20 minut. Následně bylo ke směsi přidáno 5 ml hexanu. Poté byl do cca poloviny baňky přidán nasycený roztok chloridu sodného a směs byla 1 minutu protřepávána, dále byla baňka po hrdlo naplněna zmíněným roztokem, do hrdla vystoupala oddělená hexanová fáze. Vzniklá horní vrstva byla odebrána Pasteurovou pipetou a byla převedena do



vialky s malým množstvím bezvodého síranu sodného. Po přípravě vzorků (převedení mastných kyselin na methylestery) proběhla vlastní analýza mastných kyselin pomocí plynového chromatografu s plamenově-ionizačním detektorem za těchto podmínek: nástrík 1 µl, 50 : 1 split, mobilní fáze helium, průtok 0,8 ml/min, kolona Supelco SP 2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm), teplota nástríku: 220°C, teplotní program: 175 - 220°C (1°C/min) a doba analýzy: 90 min.

Senzorická analýza: Vzorky byly posuzovány v senzorické laboratoři při VŠCHT Praha s 12 boxy, která je vybavena podle příslušné mezinárodní normy ISO 8589. Analýzu provádělo 12 hodnotitelů, kteří byli vybráni, vyškoleni a monitorováni podle mezinárodní normy ČSN EN ISO 8586 (560037) Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných senzorických posuzovatelů, ČSN ISO 5496 Senzorická analýza – Metodologie – Zasvěcení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů a ČSN ISO 3972 (560039) Senzorická analýza - Metodologie - Metoda zkoumání citlivosti chuti. Všechny vzorky byly hodnoceny metodou senzorického profilu vycházející z normy ČSN EN ISO 13299 (2018). K hodnocení byly použity nestrukturované stupnice se 14 deskriptory a u celkového hodnocení byla použita pětibodová stupnice.

Výsledky a diskuse

Tabulka II vyjadřuje stanovené množství tuku ve vzorcích a jeho srovnání s deklarovaným množstvím na obalech výrobků. Stanovené množství tuku je vyjádřeno jako průměr ze dvou měření. Obsah 61,6 % tuku v tzv. ústřicovém ořechu je ve shodě s literaturou¹ (63,3 %).

Níže v Tabulce III jsou uvedeny výsledky stanovení profilu mastných kyselin. Největší variabilita byla zaznamenána v podílech kyseliny olejové (36-79 %) a kyseliny linolové (4-42 %). To je dáno tím, že ve 20. století byly vyšlechtěny odrůdy podzemnice olejné (*Arachis hypogaea*) s vysokým obsahem kyseliny olejové v arašidech. Cílem šlechtění bylo zvýšit podíl kyseliny olejové na úkor obsahu kyseliny linolové. Arašidy i arašídový olej z těchto odrůd se vyznačují vysokou tepelnou stabilitou a odolností vůči oxidaci⁴. Vzorky č. 1, 2, 3, 4, 7, 10 a 13 se vyznačovaly právě vysokým obsahem kyseliny olejové (70,8-78,7 %) a nízkým obsahem kyseliny linolové (4,4-8,9 %). *Trans*-isomery mastných kyselin byly zastoupeny jen v malém množství, maximální stanovené množství bylo 0,56 % z tuku u vzorku Chocoland crema arašídová pomazánka. Dle literatury¹ obsahuje olej získaný z tzv. ústřicového ořechu kyselinu stearovou, palmitovou a linolovou. Extrahovaný olej z analyzovaného ořechu obsahoval 48,3 % nasycených mastných kyselin. Nejvíce byla zastoupena kyselina linolová (42,46 %), dále palmitová (32,19 %) a stearová (14,80 %).

Tabulka II Stanovené a deklarované množství tuku ve vzorcích

Číslo vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Stanovené																		
mn. tuku (g/100 g)	50,6	51,1	53,2	50,2	59,8	53,8	50,5	56,9	56,9	51,8	61,4	54,3	49,3	50,2	50,3	28,3	29,5	61,6
Deklar.																		
mn. tuku (g/100 g)	48,8	49,7	57,2	52,4	49,3	51	49,7	49,7	43	48	56	50	49	49	49	28	27	-



Tabulka III Zastoupení mastných kyselin ve vzorcích

Mastná kyselina	Vzorec	1	2	3	4	5	6
Nasycené MK							
Kaprinová	C 10:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laurová	C 12:0	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01
Myristová	C 14:0	0,05	0,02	0,09	0,10	0,04	0,05
Pentadekanová	C 15:0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Palmitová	C 16:0	6,37	5,26	9,11	10,47	9,74	9,65
Margarová	C 17:0	0,08	0,08	0,08	0,09	0,11	0,08
Stearová	C 18:0	3,63	1,75	1,98	2,08	3,16	5,61
Arachová	C 20:0	0,95	1,00	0,96	0,98	1,49	1,66
Behenová	C 22:0	2,37	2,65	2,46	2,41	3,11	2,56
Lignocerová	C 24:0	1,80	1,93	1,83	1,76	1,49	1,34
Cerotová	C 26:0	0,34	0,41	0,43	0,40	0,09	0,21
Nenasycené MK							
Palmitolejová	C 16:1 $\Delta 9c$	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
Heptadecenová	C 17:1 $\Delta 9c$	0,11	0,13	0,10	0,11	0,07	0,04
Oktadecenová	C 18:1 <i>trans</i> isomery	0,14	0,04	0,09	0,04	0,04	0,05
Olejová	C 18:1 $\Delta 9c$	75,50	78,73	75,04	70,83	54,11	58,79
Asklepová	C 18:1 $\Delta 11c$	0,62	0,51	0,54	0,54	0,50	0,60
Oktadekadienová	C 18:2 <i>cis trans</i> isomery	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03
Linolová (LA)	C 18:2 $\Delta 9c, 12c$ (n-6)	5,28	4,68	4,47	7,61	24,69	18,11
α -Linolenová (ALA)	C 18:3 $\Delta 9c, 12c, 15c$ (n-3)	0,08	0,07	0,08	0,07	0,05	0,04
Ikosenová	C 20:1 $\Delta 11c$	2,51	2,57	2,56	2,32	1,13	0,99
Nasycené MK celkem	Σ SFA	15,6	13,1	17,0	18,3	19,3	21,2
Monoenové MK celkem	Σ MUFA	78,9	82,1	78,4	73,9	55,9	60,6
Polyenové MK celkem	Σ PUFA	5,4	4,8	4,6	7,7	24,7	18,2
<i>Trans</i> isomery MK celkem	Σ <i>trans</i> isomery	0,16	0,05	0,11	0,06	0,08	0,08
<i>n</i>-6 MK celkem	Σ <i>n</i>-6	5,3	4,7	4,5	7,6	24,7	18,1
<i>n</i>-3 MK celkem	Σ <i>n</i>-3	0,08	0,07	0,08	0,07	0,05	0,04



Mastná kyselina	Vzorec	7	8	9	10	11	12
Nasycené MK							
Kaprinová	C 10:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laurová	C 12:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Myristová	C 14:0	0,02	0,03	0,04	0,02	0,07	0,05
Pentadekanová	C 15:0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Palmitová	C 16:0	5,74	9,04	11,24	5,52	8,39	8,85
Margarová	C 17:0	0,07	0,10	0,07	0,06	0,09	0,11
Stearová	C 18:0	2,34	3,31	3,17	1,72	4,59	4,58
Arachová	C 20:0	1,20	1,52	1,41	0,94	1,09	1,55
Behenová	C 22:0	2,92	2,98	2,62	2,58	2,42	3,70
Lignocerová	C 24:0	1,99	1,54	1,37	2,01	1,26	1,60
Cerotová	C 26:0	0,39	0,29	0,21	0,47	0,21	0,26
Nenasycené MK							
Palmitolejová	C 16:1 Δ 9c	0,07	0,08	0,04	0,07	0,08	0,07
Heptadecenová	C 17:1 Δ 9c	0,09	0,06	0,03	0,08	0,06	0,07
Oktadecenová	C 18:1 <i>trans</i> isomery	0,12	0,05	0,03	0,11	0,08	0,08
Olejová	C 18:1 Δ 9c	73,09	59,27	35,94	75,97	56,34	58,00
Asklepová	C 18:1 Δ 11c	0,56	0,50	0,37	0,66	0,59	0,54
Oktadekadienová	C 18:2 <i>cis trans</i> isomery	0,03	0,04	0,05	0,02	0,10	0,07
Linolová (LA)	C 18:2 Δ 9c,12c (n-6)	8,87	19,85	42,28	6,59	23,32	19,00
α -Linolenová (ALA)	C 18:3 Δ 9c,12c,15c (n-3)	0,08	0,05	0,07	0,12	0,07	0,06
Ikosenová	C 20:1 Δ 11c	2,31	1,21	0,97	2,93	1,14	1,33
Nasycené MK celkem	Σ SFA	14,7	18,8	20,2	13,4	18,2	20,7
Monoenové MK celkem	Σ MUFA	76,2	61,2	37,4	79,8	58,2	60,1
Polyenové MK celkem	Σ PUFA	9,0	19,9	42,4	6,7	23,4	19,1
<i>Trans</i> isomery MK celkem	Σ <i>trans</i> isomery	0,15	0,09	0,08	0,13	0,18	0,15
<i>n</i>-6 MK celkem	Σ <i>n</i>-6	8,9	19,9	42,3	6,6	23,3	19,0
<i>n</i>-3 MK celkem	Σ <i>n</i>-3	0,08	0,05	0,07	0,12	0,07	0,06

Mastná kyselina	Vzorec	13	14	15	16	17	18
Nasycené MK							
Kaprinová	C 10:0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00
Laurová	C 12:0	0,00	0,00	0,00	0,06	0,95	0,01
Myristová	C 14:0	0,09	0,07	0,07	0,20	0,70	0,15
Pentadekanová	C 15:0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Palmitová	C 16:0	4,98	10,08	10,38	5,76	15,80	32,19
Margarová	C 17:0	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09
Stearová	C 18:0	1,98	4,25	4,31	13,34	5,77	14,80
Arachová	C 20:0	1,10	1,98	2,02	1,07	0,92	0,70
Behenová	C 22:0	2,74	3,51	3,65	1,76	1,82	0,18
Lignocerová	C 24:0	2,13	1,54	1,67	1,41	1,28	0,12
Cerotová	C 26:0	0,49	0,20	0,20	0,33	0,27	0,00
Nenasycené MK							
Palmitolejová	C 16:1 Δ^9 c	0,07	0,04	0,04	0,07	0,12	0,13
Heptadecenová	C 17:1 Δ^9 c	0,13	0,03	0,03	0,04	0,06	0,00
Oktadecenová	C 18:1 <i>trans</i> isomery	0,03	0,02	0,03	0,53	0,10	0,02
Olejová	C 18:1 Δ^9 c	78,50	39,21	37,45	65,44	62,15	8,66
Asklepová	C 18:1 Δ^{11} c	0,57	0,35	0,34	0,67	0,66	0,35
Oktadekadienová	C 18:2 <i>cis trans</i> isomery	0,00	0,04	0,05	0,03	0,13	0,04
Linolová (LA)	C 18:2 Δ^9 c,12c (n-6)	4,37	37,32	38,56	6,76	7,26	42,46
α -Linolenová (ALA)	C 18:3 Δ^9 c,12c,15c (n-3)	0,08	0,07	0,07	0,18	0,16	0,02
Ikosenová	C 20:1 Δ^{11} c	2,56	1,04	0,96	2,08	1,50	0,03
Nasycené MK celkem	Σ SFA	13,6	21,8	22,4	24,1	27,8	48,3
Monoenové MK celkem	Σ MUFA	81,9	40,7	38,9	68,4	64,6	9,2
Polyenové MK celkem	Σ PUFA	4,5	37,4	38,6	6,9	7,4	42,5
<i>Trans</i> isomery MK celkem	Σ <i>trans</i> isomery	0,03	0,06	0,08	0,56	0,23	0,06
<i>n</i>-6 MK celkem	Σ <i>n</i>-6	4,4	37,3	38,6	6,8	7,3	42,5
<i>n</i>-3 MK celkem	Σ <i>n</i>-3	0,08	0,07	0,07	0,18	0,16	0,02

Ze stoprocentních arašídových másel mělo nadprůměrné celkové senzorické hodnocení pouze jedno z nich – Allnature arašídové máslo jemné, které bylo respondenty označeno jako vzorek světlé barvy, řídký a nehomogenní, ale s příjemnou a slanější chutí (viz Tabulka IV). Ostatní nadprůměrně hodnocené produkty měly složení obohacené mimo jiné o cukr, sůl nebo kakaový prášek. Nejlepší celkové hodnocení mělo Peo's Peanut Butter Creamy, které obsahuje mimo 90 % podílu arašídů také cukr, plně ztužený palmový olej a jedlou sůl. Peo's Peanut Butter Creamy bylo respondenty hodnoceno jako vzorek s nejvyšší příjemností chuti, s intenzivnější sladkou chutí a s nejlepší konzistencí. Dalšími nadprůměrně hodnocenými



produkty byly Sun Pat Smooth Peanut Butter, Peter Pan Creamy Peanut Butter, Mister Choc Smooth Peanut Butter, MONKI Pindakaas jemný arašídový krém BIO, JORI Pindakaas jemný arašídový krém BIO a Mister Choc Peanua arašídová pomazánka. Sun Pat Smooth Peanut Butter byl hodnocen jako vzorek s příjemnou arašídovou chutí, intenzivní vůní po pražených oříšcích a se silnější slanou chutí. Peter Pan Creamy Peanut Butter byl hodnocen jako vzorek s velmi příjemnou chutí, intenzivní vůní po pražených oříšcích a se silnější sladkou chutí. Mister Choc Smooth Peanut Butter dle posuzovatelů vyvolává velmi suchý pocit v ústech, ale má příjemnou oříškovou chuť a silnější slanou chuť. U vzorků MONKI Pindakaas jemný arašídový krém BIO a JORI Pindakaas jemný arašídový krém BIO byla zaznamenána lehce nahořklá chuť. U vzorku Mister Choc Smooth Peanut Butter byla zaznamenána velmi intenzivní sladká chuť, která je předurčena 53 % obsahem cukru.

Bez použití stabilizátorů se obvykle pasta v obalu usazuje ke dnu, kde vytváří tuhou vrstvu, zatímco olej vyvstává na povrch⁵. To předurčuje horší konzistenci a roztíratelnost. Mezi analyzovanými vzorky byl jeden, který obsahoval stabilizátory (vzorek č. 1). Výsledkem jeho sensorického hodnocení byla lepší konzistence a roztíratelnost než u většiny vzorků. Přidání emulgátorů snižuje lepkavost, takže se arašídové máslo nelepí na patro úst. Jako vhodné emulgátory lze použít sójový lecitin nebo směs mono- a diacylglycerolů⁶. Lepkavost způsobuje pocit suchosti v ústech, který byl nejvíce zaznamenán u vzorků, které neobsahovaly emulgátory. Naopak u vzorků 16 a 17, které obsahovaly emulgátory, byl zaznamenán nejméně intenzivní pocit suchosti v ústech.

Tabulka IV Výsledky sensorického hodnocení arašídových pomazánek (průměry)

Deskriptor/Vzorek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Příjemnost vzhledu	70	49	56	59	54	64	64	52	47	42	59	69	53	65	67	72	79
Intenzita hnědé barvy	55	34	35	44	62	44	36	34	37	76	82	67	11	53	54	85	84
Příjemnost vůně	68	55	65	65	53	65	64	51	59	61	60	68	59	79	79	78	84
Vůně po pražených oříšcích	69	50	61	62	56	53	56	40	50	63	60	65	45	69	78	30	25
Příjemnost chuti	56	56	53	58	35	73	46	33	49	53	53	62	60	62	64	64	69
Intenzita sladké chuti	33	49	35	28	25	54	43	35	27	42	30	48	33	25	29	86	89
Intenzita slané chuti	58	21	52	53	18	40	21	18	44	27	48	48	20	38	46	5	6
Intenzita hořké chuti	24	23	25	29	55	24	38	46	45	42	35	40	15	33	31	10	4
Intenzita tučné chuti	50	51	49	53	55	45	53	58	55	52	58	50	51	48	47	36	37
Intenzita žluklé chuti	14	17	12	14	33	9	18	27	20	22	21	14	7	2	5	2	1
Konzistence	71	25	76	74	22	83	58	20	18	34	65	59	19	67	53	26	50
Písčítost	36	32	40	47	45	24	34	32	53	74	53	29	24	66	66	12	18
Pocit suchosti v ústech	44	48	61	58	58	37	74	66	51	58	45	42	62	70	68	14	24
Roztíratelnost	35	19	41	39	18	38	32	18	15	20	32	35	11	37	30	15	27
Celkové hodnocení	2,1	2,2	2,4	2,3	2,9	1,9	2,6	3,0	2,7	2,9	2,4	2,2	2,6	2,3	2,3	2,4	2,3



Závěr

Analyzované arašídové pomazánky obsahovaly v průměru 19 % nasycených mastných kyselin, 81 % nenasycených mastných kyselin, z toho 64,5 % monoenoových a 16,5 % polyenoových mastných kyselin. Obsah *trans*-isomerů mastných kyselin byl ve všech vzorcích nízký (max. 0,56 %). Vzorky obsahovaly malá množství (v průměru 0,08 %) omega-3 mastných kyselin, zastoupených kyselinou linolenovou. Naopak omega-6 kyselina linolová byla zastoupena z polyenoových MK nejvíce. Kvalita tuku arašídových pomazánek je z výživového hlediska dobrá, především ve srovnání s máslem, které obsahuje cca 65 % nasycených mastných kyselin. Horší kvalitu tuku ve smyslu vyššího obsahu nasycených mastných kyselin měly vzorky, které měly ve složení navíc přidáné další rostlinné oleje, jako je palmový a bambucký olej, nebo ztužené tuky (palmový, řepkový, bavlníkový, slunečnicový). Je nutno brát také v potaz skutečnost, že arašídové pomazánky jsou vysoce kalorické produkty, a tomu uzpůsobit jejich množství zastoupené v dietě.

Ze sensorického hodnocení vzorků je patrné, že se spotřebitelé nespokojí „pouze“ s chutí arašídů, ale žádoucí je i sladká či slaná chuť, neboť nejlepší celkové hodnocení měly vzorky s přidáním cukrem, solí či obojím. Nejlepší konzistence a roztíratelnost byla zaznamenána u vzorků, které měly ve složení navíc přidáný palmový olej nebo ztužené oleje. Stoprocentní arašídová másla měla horší sensorické hodnocení, byla jim přisuzována intenzivnější hořká, žluklá a tučná chuť, silnější pocit suchosti v ústech a horší konzistence a roztíratelnost.

Literatura

1. Duke, J. A., *Handbook of nuts: herbal reference library*. CRC press: 2017.
2. Jenkins, D. J.; Hu, F. B.; Tapsell, L. C.; Josse, A. R.; Kendall, C. W., Possible benefit of nuts in type 2 diabetes. *The Journal of nutrition* **2008**, 138 (9), 1752S-1756S.
3. Dostálová, J.; Dlouhý, P.; Tláškal, P. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. <https://www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/> (staženo 17.6. 2022).2
4. Nawade, B.; Mishra, G. P.; Radhakrishnan, T.; Dodia, S. M.; Ahmad, S.; Kumar, A.; Kumar, A.; Kundu, R., High oleic peanut breeding: Achievements, perspectives, and prospects. *Trends Food Sci. Technol.* 2018, 78, 107-119.
5. Aryana, K.; Resurreccion, A.; Chinnan, M.; Beuchat, L., Microstructure of peanut butter stabilized with palm oil. *Journal of food processing and preservation* 2000, 24 (3), 229-241.
6. Gorrepati, K.; Balasubramanian, S.; Chandra, P., Plant based butters. *Journal of Food Science and Technology* 2015, 52 (7), 3965-3976.

L25

VLIV SENZORICKY AKTIVNÍCH LÁTEK NA ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI OVOCNÝCH DESTILÁTŮ

Ilko V., Kučerová J., Panovská Z., Doležal M.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

Najznámějším ovocím pre výrobu destilátov sú slivky, hrušky, marhule, hrozno, jablká, ale pre výrobu destilátov môže byť použité akékoľvek ovocie s dostatočným obsahom kvasiteľných cukrov. Ovocie tiež musí byť dostatočne zrelé a aromatické [1]. Na výslednom zložení ovocných destilátov sa podieľa surovina použitá k ich výrobe, výber ovocia, klíma, vlastnosti pôdy a technologického procesu, kvasný proces, ako aj priebeh a kontrola destilácie. Destiláty okrem hlavných zložiek obsahujú radu ďalších sensoricky aktívnych zlúčenín. Niektoré z nich výslednú kvalitu ovplyvňujú pozitívne a v destilátoch sú veľmi žiaduce, iné sú



zasa nežiaduce a kvalitu destilátu zhoršujú [2-3]. Jednotlivé prchavé zlúčeniny vo výslednom destiláte pochádzajú už zo spracovávaného ovocia, ďalšie vznikajú v procese fermentácie metabolizmom kvasiniek, v procese destilácie sa do veľkej miery určuje množstvo prchavých kongenéroov destilujúcich do produktu a tiež množstvo z nich vzniká v procese zrenia a starnutia destilátu. Výrobný proces destilátov je možné upraviť tak, aby boli požadované látky v správnych koncentráciách a zároveň je možné redukovat' obsah nežiadúcich zlúčenín [3].

Senzorické hodnotenie liehovín je náročné kvôli vysokému obsahu etanolu a komplexnosti prchavej frakcie. Etanol je považovaný za chemosenzorický iritant, spôsobujúci vo vysokých koncentráciách pocit pálenia v ústach. Tieto pocity pálenia spojené s opojným účinkom alkoholu zvyšujú senzorickú únavu [4]. Preto sa vzorky zvyčajne riedia destilovanou vodou na obsah alkoholu v rozmedzí 20-23 % obj. Vzorky liehovín sa podávajú pri izbovej teplote. Je odporúčané aby sa aróma destilátov mohla hodnotiť aj v neriedených vzorkách, pretože aldehydy sú výraznejšie pri vyšších koncentráciách alkoholu, zatiaľ čo masné kyseliny a estery sú výraznejšie približne pri 20 % obj. ethanolu [5].

Experimentálna časť

Experimentálna časť je zameraná na analýzu vzorky destilátu slivovice pomocou plynovej chromatografie v spojení s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS), analýzou vzorky destilátu pomocou olfaktometrického detektora (GC-O) a senzorickej analýze destilátu s prídavkami látok pozitívne a negatívne ovplyvňujúcich chuť a arómu destilátu.

Vzorka ovocného destilátu slivovice použitá na chemickú a senzorickú analýzu pochádzala od výrobcu destilátov Rudolf Jelínek (Česká republika), pozostávala z mixu rôznych mladých aj starších slivovic vyrábaných analogickým postupom (najstaršia z roku 2010). Vzorky boli uchovávané v pol litrových sklenených fľašiach pri laboratórnej teplote. Vzorka Slivovice bola označená ako STD, obsah alkoholu vo vzorke bol $49,85 \pm 0,87\%$ obj., ktorý bol stanovený pyknometricky.

Vzorka slivovice bola analyzovaná s prídavkom vnútorného štandardu pentan-1-olu pre kvantitatívnu aj kvalitatívnu analýzu majoritných látok nachádzajúcich sa v destiláte. Pre zistenie minoritných prchavých látok vo vzorke bola použitá pred GC-MS analýzou extrakcia rozpúšťadlami dietyléter, pentán a ich zmesou v pomere 1:1. Vzorka sa v deliacom lieviku vytrepala do 25 ml príslušného rozpúšťadla, ktoré sa následne zakoncertovalo pomocou Snyderovej kolóny na 2 ml. Tieto extrakty boli potom analyzované plynovou chromatografiou GC-MS a GC-O. Na rýchlu kvalitatívnu analýzu bola vzorka analyzovaná pomocou mikroextrakcie na tuhú fázu (HS-SPME), pričom bolo použité vlákno polydimetylsiloxán/divinylbenzén 65 μm . Všetky analýzy prebehali na kolóne HP-INNOWax (30m x 0,25 mm x 0,25 μm).

Senzorická analýza prebehala na školenom paneli hodnotiteľov. Hodnotitelia mali k dispozícii potrebné množstvo pečiva a pitnej vody pre neutralizáciu čuchových a chuťových zmyslov. Vzorky boli pripravené v oddelenej miestnosti a označené unikátnymi kódmi tak, aby senzorický panel nebol informovaný o vzorkách. K vzorke destilátu slivovice boli v rôznych koncentráciách pridané 3 zlúčeniny ovplyvňujúce chuť a arómu destilátu pozitívne a 3 zlúčeniny ovplyvňujúce chuť a arómu negatívne. V tab. I je uvedená špecifikácia a charakterizácia jednotlivých senzorických hodnotení. Vzorky boli podávané pri laboratórnej teplote v 50 ml sklenených nádobách.



Tabuľka I Použité koncentrácie chemických látok pre senzorické hodnotenie

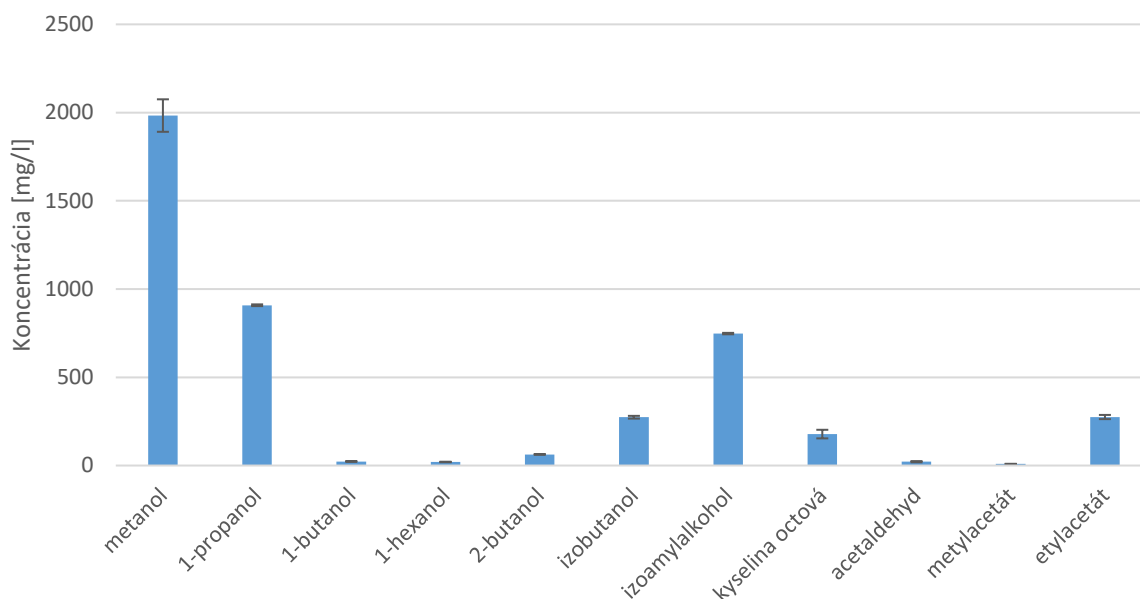
Pridaná látka	Koncentrácia [mg/l]	Metóda analýzy	Pridaná látka	Koncentrácia [mg/l]	Metóda analýzy
etylacetát	0	Deskriptívna analýza	benzaldehyd	0	Deskriptívna analýza
	200			100	
	400			200	
	800			300	
	1200			400	
	2400			-	
acetaldehyd	0	Deskriptívna analýza	(±)-linalool	0	Deskriptívna analýza
	50			1	
	100			2	
	200			4	
	400			6	
kyselina octová	0	Deskriptívna analýza	damascenón	0	Deskriptívna analýza
	200			0,125	
	400			0,25	
	800			0,5	
	1000			1,0	

Pri hodnotení sme používali alternatívnu metódu CSTEM. Pri tejto metóde hodnotenia sa mení poradie hodnotenia. Najskôr sa liehovina hodnotí zrakom. Počas prvého kroku hodnotiteľ hľadá vizuálne chyby, ktoré by mohli narušiť alebo zhoršiť chuť. V druhom kroku sa liehovina ochutnáva. Nos sa ako zmysel ľahko unavuje, preto sa na tento zmysel vyvíja metódou CSTEM najmenší tlak. V ústach pracuje viac systémov a svalov ako v nose [6]. Pre hodnotenie boli použité neštruktúrované, grafické stupnice. Na vyhodnotenie a zber výsledkov sa používal program RedJade. Na štatistické spracovanie výsledkov sa použila metóda ANOVA s následným post hoc Duncan's multiple range testom (DMRT).

Výsledky a diskuse

Vzorka slivovice bola analyzovaná pomocou GC-MS s prídavkom vnútorného štandardu pentán-1-olu v priamom nástreku. Jednotlivé zlúčeniny boli identifikované pomocou porovnávania hmotnostných spektier s knihovňou NIST. U 21 látok bola určená pravdepodobná štruktúra. Koncentrácie vybraných látok boli vypočítané metódou vnútorného štandardu. Najviac zastúpenou skupinou látok boli alkoholy, potom estery, kyseliny a aldehydy. Na obr. 1 je graf znázorňujúci koncentrácie vybraných látok.





Obrázok 1 Koncentrácie látok v priamom nástreku vzorky destilátu slivovice

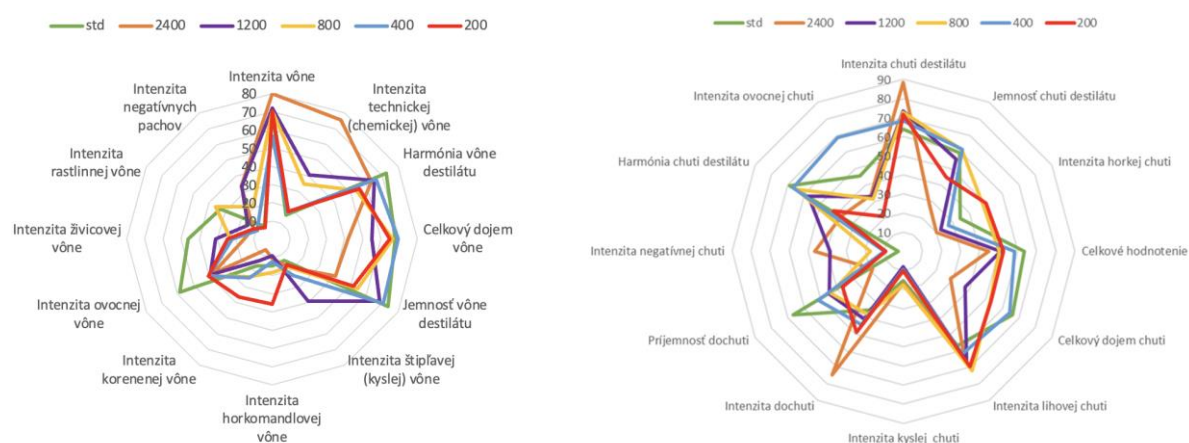
Zakonzentrované extrakty slivovice boli analyzované pomocou GC-MS. Jednotlivé zlúčeniny boli identifikované pomocou porovnávania hmotnostných spektier s knihovnou NIST. U 91 látok bola určená pravdepodobná štruktúra. Relatívne zastúpenie jednotlivých látok bolo vypočítané metódou vnútornej normalizácie. Analýzou extraktov destilátu slivovice bolo oproti priamemu nástreku identifikovaných podstatne viac látok. V pentánovom extrakte bolo identifikovaných 69 látok. V dietyléterovom extrakte bolo identifikovaných 50 látok. V extrakte zmesou pentán:dietyléter (1:1) bolo identifikovaných 59 látok a pomocou SPME extrakcie bolo identifikovaných 37 látok. Z celkových 91 identifikovaných látok tvorili najväčšiu skupinu látok estery, ktoré významne ovplyvňujú výslednú chuť a arómu destilátov. U 3 látok sa nepodarilo určiť štruktúru.

Olfaktometrickej detekcii sa podrobili všetky tri extrakty vzorky slivovice. Výsledky je vidieť v tab. II. V extrakte zmesou pentán:dietyléter bolo identifikovaných 14 senzorycky aktívnych látok. Väčšina z nich mala príjemnú, ovocnú/ kvetinovú arómu. Neprijemnou arómou sa vyznačovali zlúčeniny kyselina dekanová, kreosol, ktoré mali fenolickú, štiplavú a zatuchnutú arómu. V pentánovom extrakte bolo identifikovaných 15 senzorycky aktívnych látok. Väčšina z nich dodáva destilátu príjemnú ovocnú, banánovú, slivkovú, marhuľovú, tropickú, jablkovú, klinčekovú a škoricovú arómu. V dietyléterovom extrakte bolo identifikovaných 15 látok. Ako u predchádzajúcich extraktov aj tu bola väčšina látok príjemná, ktorá pozitívne ovplyvňuje výslednú kvalitu destilátu.

Pre senzoryckú analýzu boli pripravené vzorky destilátu slivovice s prídavkami etylacetátu v koncentráciách 200, 400, 800, 1200 a 2400 mg/l. Na porovnanie bol hodnotený aj čistý štandard slivovice bez akéhokoľvek prídavku. Z analýzy vyplýva, že vzorky s prídavkami etylacetátu v koncentráciách 0, 400 a 800 mg/l boli podobne hodnotené vo viacerých deskriptoroch. Vzorka s prídavkom etylacetátu v koncentrácii 1200 mg/l sa odlišovala od ostatných intenzitou štiplavej, kyslej vône a malou harmóniou vône destilátu. Vzorka destilátu s prídavkom 2400 mg/l sa odlišovala od všetkých ostatných vzoriek v intenzite negatívnych pachov, intenzite negatívnej chuti, intenzite vône, intenzite technickej (chemickej) vône, intenzite chuti destilátu a intenzite dochuti. Vzorka s prídavkom etylacetátu v koncentrácii 200 mg/l sa výrazne odlišovala od ostatných v intenzite horko-mandľovej vône. Na obrázku 2 je vidieť grafické znázornenie senzoryckého profilu.

Tabuľka II Analýza plynovým chromatografom s olfaktometrickým detektorom GC-O extraktov destilátu

Extrakt zmesou pentan:DEE			Pentánový extrakt			Dietyléterový extrakt		
Zlúčenina	Čas vnemu [min]	Aróma	Zlúčenina	Čas vnemu [min]	Aróma	Zlúčenina	Čas vnemu [min]	Aróma
2-butanol	4,4	jahodová	etylacetát	2,3	ovocná	etylacetát	2,3	ovocná
prop-2-én-1-ol	5,7	cibuľová	izobutanol	5,4	sladká	2-butanol	4,2	jahodová
izoamylalkohol	8,2	banánová	izoamylalkohol	8,3	banánová	izobutanol	5,3	sladká
etylaktát	11,7	ovocná	etylaktát	11,7	ovocná	izoamylalkohol	8,2	banánová
hexán-1-ol	12,0	slivková	hexán-1-ol	12,0	slivková	etylaktát	11,9	ovocná
etyloktanoát	14,1	marhuľová	etyloktanoát	14,2	marhuľová	hexán-1-ol	12,1	slivková
benzaldehyd	16,2	čerešňová	etylbenzoát	14,9	hroznová	benzaldehyd	16,0	čerešňová
etyldekanoát	18,9	jablková	benzaldehyd	16,2	čerešňová	β -linalool	16,8	kvetinová
etylbenzoát	19,5	hroznová	etylnonanoát	16,7	tropická	metyldekanoát	17,8	kyslá
etyldodekanoát	23,4	kvetinová	β -linalool	17,0	kvetinová	etyldekanoát	18,8	ovocná
kreosol	25,5	fenolová	etyldodekanoát	23,5	kvetinová	L- α -terpineol	20,1	drevitá
kyselina oktanová	27,5	kvetinová	kreosol	25,5	fenolová	benzylalkohol	23,8	rastlinná
etylcinamát	28,7	škoricová	cerulignol	28,3	papriková	kyselina oktanová	27,2	rastlinná
kyselina oktanová	27,5	kvetinová	kreosol	25,5	fenolová	benzylalkohol	23,8	rastlinná
			eugenol	29,4	klinčeková	etylcinamát	28,6	škoricová


Obrázok 2 Zmena senzorického profilu po prídavku etylacetátu o rôznych koncentráciách (mg/l)

Benzaldehyd vzniká enzymatickou degradáciou amygdalínu z ovocných kôstok, ktoré sú jeho hlavným zdrojom. Benzaldehyd je typický svojou horkou mandľovou arómou, ale aj arómou po čerešniach [7]. Prahová hodnota vône je 0,4 mg/l. Senzorický panel sa zhodol na

všetkých výsledkoch s veľkou presnosťou až na deskriptor intenzita kyslej chuti, harmónia vône destilátu, intenzita technickej (chemickej) vône, intenzita negatívnych pachov, intenzita korenenej vône ktorú každý pociťoval individuálne. Sensorické hodnotenie závisí vo veľkej miere od osobných preferencií a citlivosti jednotlivca a tak niekomu boli vyššie prídavky benzaldehydu žiaduce vo vybraných deskriptoroch a niekomu nežiaduce.

Najintenzívnejšiu chuť destilátu mala vzorka s prídavkom 4 mg/l ($\pm$)-linaloolu. Intenzita negatívnej chuti bola najvyššia u prídavku linalool 6 mg/l. Celkový dojem chuti bol najlepší u čistého štandardu. Prídavok linaloolu však potlačil intenzitu technickej- chemickej vône, ktorá bola najvyššia u čistého štandardu. Celkový dojem vône bol najlepší u čistého vzorku a u prídavku 1 mg/l, no celkové hodnotenie výsledného destilátu sa u všetkých vzorkov významne nelíšilo. Intenzita dochuti bola najvyššia u vzorkov 4 a 6 mg/l, ale najpríjemnejšia dochuť bola v čistom vzorku bez prídavku.

Intenzita chuti destilátu bola najvyššia u prídavku β -damascenón 0,5 mg/l. Všetky prídavky u sensorického panelu výrazne znížili intenzitu horkej chuti. Tá bola najvyššia u čistého vzorku. Celkový dojem chuti bol najlepší u prídavku 0,5 mg/l. Intenzita štiplavej vône bola výrazne najvyššia u prídavku 0,125 mg/l ako aj intenzita negatívnych pachov bola pri tomto vzorku najvyššia. Celkový dojem vône bol najlepší u prídavku 0,5 mg/l, pričom táto vzorka bola aj celkovo najlepšie ohodnotená. Tiež mala táto vzorka najpríjemnejšiu dochuť.

Záver

Na aróme ovocných destilátov a ich chuti sa okrem hlavných produktov fermentácie podieľa množstvo minoritných prchavých kongenérov, ktoré však majú na výslednú kvalitu destilátu zásadný vplyv. Pre zistenie obsahu minoritných prchavých kongenérov boli použité 3 rôzne extrakcie a to pentánom, dietyléterom a zmesou pentán:dietyléter v pomere 1:1 Takto sa podarilo identifikovať 91 látok, pričom najviac ich bolo v pentánovom extrakte a to 61. Zmenami polarít extrakčných činidiel sa podarilo identifikovať aj polárnejšie látky, ktoré sa do pentánového extraktu neextrahovali. Pomocou SPME extrakcie bolo identifikovaných najmenej látok, no vďaka tejto extrakcii sa podarilo identifikovať aj dôležité aromaticky aktívne monoterpenické zlúčeniny β -myrcén, D-limonén, p-cymén s príjemnými arómami. Získané 3 extrakty sa analyzovali pomocou plynovej chromatografie s olfaktometrickým detektorom. Pomocou GC-O analýzy boli detegované viaceré sensoricky významné zlúčeniny ako estery, terpény, vyššie alkoholy, aldehydy, ktoré majú značný vplyv na výslednú kvalitu slivkových destilátov. Ku vzorkám slivovice boli pridané 3 látky ovplyvňujúce výslednú kvalitu destilátov pozitívne a 3 látky, ktoré ju ovplyvňujú negatívne v rôznych koncentráciách. Podľa nariadenia európskeho parlamentu a rady 2019/787 destilát nesmie byť aromatizovaný [8], no úpravou výrobného procesu je možné vyzdvihnúť pozitívne látky a negatívne potlačiť. Sensorický panel, ktorý vzorky destilátov hodnotil bola skupina školených expertov. Pri sensorickej analýze etylacetátu bolo zistené, že prídavky v koncentráciách 1200 a 2400 mg/l už výrazne negatívne ovplyvňujú celkový dojem destilátu. Prídavky benzaldehydu v nami vybraných koncentráciách výsledný destilát pozitívne ovplyvňovali vo viacerých deskriptoroch, no najlepšie celkové hodnotenie získal destilát bez akéhokoľvek prídavku. Prídavky linalool výrazne celkové hodnotenie destilátu neovplyvnili, no viaceré deskriptory ovplyvnili pozitívne: zlepšili harmóniu vône destilátu, zvýšili intenzitu rastlinnej vône, potlačili intenzitu technickej chemickej vône. Prídavok β -damascenónu mal pozitívny vplyv na celkové hodnotenie u všetkých 4 prídavkov a všetky boli celkovo lepšie hodnotené ako čistý štandard. Najlepšie hodnotenie mal prídavok 0,5 mg/l. Použitou odrodou sliviek sa dá obsah damascenónu zvýšiť. Vzorky ktoré boli fortifikované pomocou acetaldehydu a kyseliny octovej v danom koncentračnom rozsahu nemali štatisticky významný vplyv na sensorické hodnotenie.



Literatura

1. Josef Dyr, D., Jan E. Dyr, Mojmir Rychtera, Karel Melzoch, *Výroba slivovice a jiných pálenek* (5. vydání). 2020, Praha: MAXDORF. 223
2. I. Karel Melzoch, C., *Lihoviny jako „zdravotně nezávadné“ potraviny?*
3. Miličević, B., et al., *Aroma and sensory characteristics of Slavonian plum brandy*. Technologica acta, 2012. 5: p. 1-7.
4. Louw, L., et al., *Validation of two Napping (R) techniques as rapid sensory screening tools for high alcohol products*. Food Quality and Preference, 2013. 30: p. 192–201.
5. Waterhouse, A.L., *Distillation*, in *Understanding Wine Chemistry*. 2016. p. 359-376.
6. Carmer, A.B., "CSTEM: An Evolution in the Sensory Evaluation of Alcoholic Beverages (In Consideration of a Modern Alternative to the Traditional Alcohol Spirits Tasting Method)" (2011). UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 1048.
7. Bordiga, M., & Nollet, L.M.L. , *Food Aroma Evolution: During Food Processing, Cooking, and Aging* (1st ed.). 2019, CRC Press.
8. *NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2019/787 dňa zo 17. apríla 2019 o definovaní, popise, prezentácii a označovaní liehovín, používaní názvov liehovín pri prezentácii a označovaní iných potravín, ochrane zemepisných označení liehovín, používaní etylalkoholu a destilátov poľnohospodárskeho pôvodu v alkoholických nápojoch a o zrušení nariadenia (ES) č. 110/2008*

L26

ROLE SENZORICKÉ ANALÝZY PŘI REFORMULACI POTRAVINÁŘSKÝCH VÝROBKŮ

Panovská Z., Hrdličková M., Ilko V., Doležal M.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

V posledních letech díky trendu zdravé výživy se stále častěji objevuje pojem reformulace potravinářských výrobků. Obecně se pojem reformulace potravin používá pro změnu složení zpracovaných potravin k získání zdravějšího produktu omezením některých živin v potravě, jako jsou cukry, nasycené tuky, trans-tuky, sůl a/nebo sodík. Někteří výrobci se dobrovolně zavazují snižovat obsah soli, cukru a tuku ve svých výrobcích, protože vysoké obsahy těchto látek jsou celosvětově spojovány s negativními zdravotními účinky, včetně obezity, cukrovky, kardiovaskulárních chorob a mozkové mrtvice. Tyto látky však mají v potravinách specifickou technologickou úlohu, kromě toho, že dodávají chuť, zlepšují např. texturu a ovlivňují mikrobiální růst. Na webových stránkách <http://www.reformulace.cz/> se spotřebitel může dozvědět o databázi reformulovaných výrobků v České republice, obsazích jednotlivých složek v potravinách, aktivitách, které v této oblasti probíhají a dalších podrobnostech k tomuto tématu.

Při reformulaci potravin hraje významnou roli senzorická analýza, která je měřítkem kvality a úspěšnosti výrobků. Kromě toho, aby potraviny odpovídaly trendům zdravé výživy, je nutné, aby spotřebitelům chutnaly. Při jakékoliv změně receptury jsou vzorky předkládány senzorickému panelu, který objektivně zjišťuje, jak se výrobek od původního liší. Sensorická analýza zahrnuje celou řadu výkonných a citlivých nástrojů k měření lidských reakcí na potraviny. Jedině výběrem vhodné zkoušky, zkušebních podmínek a správné analýzy dat se získají reprodukovatelné a relevantní výsledky.

Velmi diskutované téma je snižování obsahu tuků ve výrobcích. Jedna z cest je využít náhražky tuku. Náhražky tuku se obvykle dělí do tří kategorií podle složení, včetně sacharidů, lipidů a proteinů. Jsou vyvíjeny tak, aby napodobovaly fyzikálně-chemické a organoleptické vlastnosti tuku a významně snižovaly celkový obsah tuku v potravinách. Z těchto tří kategorií je nejčastěji používanou kategorií v potravinářském průmyslu náhrada tuku na bázi sacharidů,



hlavně u mléčných výrobků, zmrzliny, pekařských a masných výrobků. Náhrada tuku na bázi sacharidů je primárně složena z mnoha druhů modifikovaných škrobů, inulinu, derivátů celulózy, jako je mikrokrystalická celulóza, mikrofibrilovaná celulóza apod. Využívají se ale i polysacharidy z hub a dalších přírodních zdrojů.

Nové testované náhražky tuků

V posledních letech se vědci při náhradě tuků snaží použít a vyzkoušet nové náhražky. Zajímavé jsou práce převážně čínských autorů, kteří využívají různé druhy hub. Jedna z netradičních hub je Rosolovka řasotvará (*Tremella fuciformis*), které má průhlednou nebo nažloutlou barvu. Houba se nachází hlavně v tropech a subtropích, kde roste na mrtvých větvích listnatých stromů a svým vzhledem připomíná řasy nebo medúzu. Účinnou složkou extraktu z rosolovky je polysacharid, který lze použít jako želírovací prostředek a zahušťovadlo do potravin ale vědci zkouší i k simulaci tuku. Ve světě jsou společnosti, dodávající na trh bioaktivní beta-glukany a extrakty z léčivých hub, jako např. Hangzhou Johncan Mushroom Biotechnology Co.LTD, která byla založena v roce 2003. Dodává na trh škálu zpracovaných různých zástupců hub a vědci mají tudíž možnost vyzkoušet je i do svých výrobků. Rosolovka byla použita např. jako náhrada vepřového sádla v klobásách (1), v paštice (2), ale i jako náhražka tuku v nízkotučném jogurtu (3). U nízkotučného jogurtu autoři zkoumali vliv různých koncentrací na fyzikální, chemické vlastnosti, na texturu, mikrostrukturu a senzorické vlastnosti. Ve srovnání s kontrolou zvýšilo přidání houby nejen obsah tuhých látek a schopnost jogurtu zadržovat vodu, ale také snížilo ztráty synergezie (samovolné vytékání kapaliny z gelu, k němuž dochází v důsledku smršťování síťovité struktury při stárnutí gelu) u nízkotučných jogurtů. Přidání houby neovlivnilo barvu jogurtu, ale mělo pozitivní vliv na texturu a smyslové vnímání jogurtu. (3).

Podobné pokusy prováděli i další autoři, ale použili například houbu Shiitake (*Lentinus edodes*) známou pod českým pojmenováním houževnatec jedlý, pro náhradu libového masa do uzeniny. Při výrobě uzenin bylo použito pět různých složení: kontrola (100 % vepřové libové maso) a čtyři různé vzorky, ve kterých houba nahradila 25 %, 50 %, 75 % a 100 % libového vepřového masa. Výsledky ukázaly, že použitím houževnatce se zlepšily některé zkoumané parametry. Ze smyslového hlediska, byly všechny upravené uzeniny považovány za přijatelné a vzorek, kde bylo 25% masa nahrazeno houbou, vykazoval nejlepší senzorické vlastnosti. (4)

Stejní autoři sledovali i použití hlívy máčkové (*Pleurotus eryngii*) pro náhradu hřbetního sádla v uzeninách. Houby nejprve různě kuchyňsky upravili, použili smažené, vařené, apod. Všechny vzorky byly posouzeny jako přijatelné pro své smyslové vlastnosti, přičemž nejlepší z nich byla klobása obsahující smaženou hlívu. (5)

Další autoři soustředili svojí pozornost na využití látek či hmoty, kterých je v některých zemích dostatek a jsou součástí odpadu při výrobě jiných potravin. Proto se jejich pozornost soustředila na využití např. banánové mouky, banánových slupek a banánové hmoty případně tzv. zelené banánové biomasy, která se získává vařením zelených banánů. Po uvaření je zelená banánová dužnina bez chuti a bez zápachu a přidává se do různých potravinových maticí. Banány jsou pěstovaná komodita v tropické a subtropické oblasti, (v Asii, Latinské Americe a Africe). Průměrná spotřeba banánů je okolo 12 kg na obyvatele, což z nich po rýži, pšenici a kukuřici činí přední potravinovou plodinu na světě. Světová produkce banánů se za posledních 20 let neustále zvyšovala, a to z přibližně 70 milionů tun v roce 1999 na přibližně 117 milionů tun v roce 2019. (6)

Každý rok se vyprodukuje přibližně 36 milionů tun banánových slupek. Většinou se jedná o odpad, jen v menší míře se v některých případech mohou použít jako organické hnojivo a krmivo pro zvířata kvůli nízkému obsahu tříslovin a vysokému obsahu vlákniny. Banánové slupky se začaly využívat jako náhrada mouky, jako zdroj vlákniny apod.



V roce 2021 byl publikován článek s úplnou a částečnou náhradou kuřecí kůže zelenou banánovou biomasou pro kuřecí mortadellu. (6)

Zelené banánové pyré bylo použito i jako náhrada tuku v koláčcích. Autoři zkoušeli nahradit tuk různým množstvím banánové hmoty a nejlepší výsledky získali při náhradě zhruba 25% tuku. Při senzorickém hodnocení se ukázalo, že při náhradě tuku za banánové pyré došlo u koláčků ke změně barvy, velikosti řezu, zhutnění a byly ovlivněny i některé deskriptory vůně, chuti a textury. Autoři v závěru článku ale upozorňují, že při přípravě koláčů s banánovou hmotou potřebují různé podmínky pečení a jsou proto důležité další studie pro vysvětlení všech faktorů, které ovlivňují smyslové a technologické aspekty. (7)

Mezi další celosvětově oblíbené ovoce patří grapefruit. Jeho slupka tvoří přibližně 40 % celkové hmotnosti plodů. Také slupky grapefruitu nemají velké využití, ale jsou odpadem, což má dopad na životní prostředí. Grapefruitová slupka se skládá především z celulózy a hemicelulózy. Z celulózy je možné pomocí mechanických nebo chemických procesů, popřípadě kombinací chemických, mechanických a enzymatických procesů získat celulóзовé fibrily, které lze charakterizovat jako strukturní entity vytvořené buněčným procesem (biogenezí celulózy), které jsou stabilizované vodíkovými můstky a van der Waalsovými silami. O aplikace celulózy a jejích derivátů z rostlin mají výzkumníci stále větší zájem. Z výzkumu vyplývá, že by se nanofibrily celulózy (CNF) založené na různých materiálech celulózy mohly používat v nízkotučných potravinářských výrobcích díky svým vynikajícím reologickým vlastnostem. Autoři nanofibrilovanou celulózu použili jako náhražku tuku do zmrzliny a posuzovali její reologické vlastnosti a senzorické vlastnosti (8).

Závěr

Z krátkého přehledu je vidět, že se v potravinářství snaží vědci testovat nové netradiční suroviny a technologie. Byly popsány i další možné náhražky jako např. hlízy šáchoru jedlého, využití datlové mouky, chia mouky apod. Součástí každé práce je část věnovaná senzorické analýze a zvolenému postupu, protože jak již bylo řečeno, při reformulacích výrobků má senzorická analýza nezastupitelnou roli. V článku jsou uvedeny vědecké práce, není řešena ekonomická bilance, které je, pokud by byla náhražka slibná, nutno věnovat pozornost, protože cena výrobku hraje při reformulacích významnou roli.

Literatura

1. Hewen H., Li Y., Zhang L., Tu H., Wang X., Ren L., Dai S., Wang L.: Use of Tremella as Fat Substitute for the Enhancement of Physicochemical and Sensory Profiles of Pork Sausage. *Foods*, 10(9), 2167 (2021).
2. Cha M., Heo J., Lee C., et al.: Quality and sensory characterization of white jelly mushroom (*Tremella fuciformis*) as a meat substitute in pork patty formulation. *J. Food Process. Preserv.*, 38 (3) 1018-1023 (2014).
3. Yang Lin Y., Li O. X. X., Shao P. *Tremella fuciformis* polysaccharides as a fat substitute on the rheological, texture and sensory attributes of low-fat yogurt. *Current Research in Food Science* 5, 1061-1070, (2022).
4. Wang L., Gu H., Liu X., Jiang G., Li CH., Li X., Li Y.: Roles of Lentinula edodes as the pork lean meat replacer in production of the sausage. *Meat Science* 156, 44-51 (2019).
5. Wang L., Li C., Ren L., Guo H., Li Y.: Production of Pork Sausages Using Pleurotus eryngii with Different Treatments as Replacements for Pork Back Fat. *J Food Sci.* 84(111), 3091-3098 (2019).
6. Auriema B. A., Correa F. J., Paula. R. S., Soares T.S., Lima A. L., Vidal V. S., Raice R. S. L., Pollonio A. R., Luchese R. H., Esmerino E. A., Mathias S. P.: Fat replacement by green banana biomass: Impact on the technological, nutritional and dynamic sensory profiling of chicken mortadela. *Food Research International*, 152, 1-12 (2022).
7. de Souza N. C. O. , de Oliveira L. L., de Alencar E. R., Moreira P. G., Ginani V. C., Zandonadi R. P. Textural, physical and sensory impacts of the use of green banana puree to replace fat in reduced sugar pound cakes., 89, 617-623 (2018).
8. Yu B., Zeng X., Wang L., Regenstien J. M. Preparation of nanofibrillated cellulose from grapefruit peel and its application as fat substitute in ice cream. *Carbohydrate Polymers*. 254, (2021).



P1

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD A ČASOPIS CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES

Stárová M.

Czech Journal of Food Sciences, Česká akademie zemědělských věd, Praha

Česká akademie zemědělských věd (ČAZV) je specializovaná a odborná vědecká zemědělská instituce působící v České republice. Je vědeckým poradním orgánem ministra zemědělství ČR a vznikla jako příspěvková organizace Ministerstva zemědělství ČR dne 1. ledna 1993. ČAZV vydává unikátní soubor 11 recenzovaných vědeckých periodik. Časopisy jsou indexovány v hlavních světových databázích: všechny časopisy jsou ve Scopus, CrossRef, DOAJ, Google Scholar, 10 z nich je na Web of Science a v mnoha dalších databázích.

Jedním z předních mezinárodních recenzovaných open-access časopisů vydávaných Českou akademií zemědělských věd a financovaných Ministerstvem zemědělství České republiky je Czech Journal of Food Sciences (CJFS). CJFS vychází od roku 1983 (do roku 1997 pod názvem Potravinářské vědy), časopis vychází šestkrát ročně. Úlohou a smyslem CJFS je publikovat původní výzkum, kritické přehledové články a krátká sdělení zabývající se technologií a zpracováním potravin, včetně chemie a biochemie potravin, mikrobiologie, analýzy, inženýrství, výživy a ekonomiky. Příspěvky jsou publikovány v angličtině.

Czech Academy of Agricultural Sciences and Czech Journal of Food Sciences

The Czech Academy of Agricultural Sciences (CAAS) is a specialized and professional scientific agricultural institution operating in the Czech Republic. It is a scientific advisory body to the Minister of Agriculture of the Czech Republic and was established as a state-funded institution of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic on 1 January 1993. CAAS publishes unique collection of 11 peer-reviewed open access scientific journals. The journals are indexed in main world databases: all the journals are in Scopus, CrossRef, DOAJ, Google Scholar, 10 of them are on the Web of Science and many other databases.

Czech Journal of Food Sciences (CJFS) is one of the prominent international open access peer-reviewed journals published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and financed by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic. CJFS has been published since 1983 (by 1997 under the title Potravinářské vědy). The journal is published six times a year. The aim and scope of CJFS is original research, critical review articles, and short communications dealing with food technology and processing, including food chemistry and biochemistry, microbiology, analysis, engineering, nutrition and economy. Papers are published in English.

P2

PRIESKUM OHĽADOM OZNAČOVANIA POTRAVIN MEDZI ODBORNÍKMI A LAIKMI

Giertylová A., Bartošová L.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Bratislava

Úvod

Výskumný ústav potravinársky od februára do polovice marca 2022 spustil dotazník ohľadom označovania potravín medzi odborníkmi z oblasti potravinárstva, výživy, zdravia,



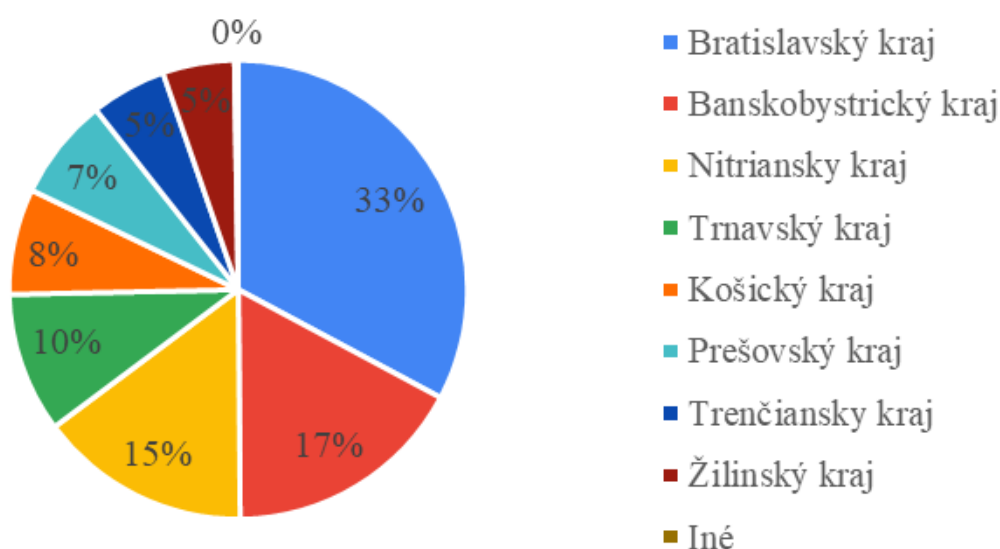
výroby potravín, výskumníkmi a laikmi. Cieľom dotazníka bolo zistiť, ako odborníci a laici vnímajú súčasné označovanie potravín a či im informácie uvedené na obale pomáhajú pri výbere potravín. Zaujímalo nás, ktoré informácie z etikety sú pre nich rozhodujúce pri výbere potravín a do akej miery zohrávajú rolu výživové údaje pri výbere potravín. Okrem toho nás zaujímalo, ktorý z grafických systémov na označenie výživových údajov na prednej strane obalu by preferovali: Nutri-Score alebo Nutrinform Battery. O týchto dvoch grafických systémoch sa v poslednom období intenzívne diskutuje v odborných kruhoch nielen na Slovensku, ale aj na pôde EÚ. Tieto systémy na označovanie výživovej hodnoty potravín na prednej strane obalu sú nástrojom na informovaný výber potravín spotrebiteľmi a majú potenciál na zlepšenie zdravia v spoločnosti. Sú zamerané najmä na zníženie príjmu kalórií, tukov, soli a pridaných cukrov v strave, čo znižuje riziko vzniku civilizačných ochorení. Názory odborníkov na tieto systémy sa rôznia, aj preto sme sa rozhodli zrealizovať tento prieskum.

Experimentálna časť

Dotazník ohľadom označovania potravín bol vytvorený pomocou aplikácie Google Formulár. Dotazník bol rozposlaný mailom odborníkom z oblasti potravinárstva a to výskumným a vedeckým pracovníkom, potravinárskym výrobcom a združeniam, ako aj odborníkom z oblasti zdravotníctva a to lekárom, verejným zdravotníkom, odborníkom na výživu a pod. Širokej laickej verejnosti bol dotazník prístupný od februára do polovice marca 2022 prostredníctvom webových stránok a na sociálnych sieťach NPPC. Cieľom bolo získať čo najviac respondentov jednak z odbornej aj laickej verejnosti, aby boli výsledky prieskumu o označovaní potravín čo najreprezentatívnejšie.

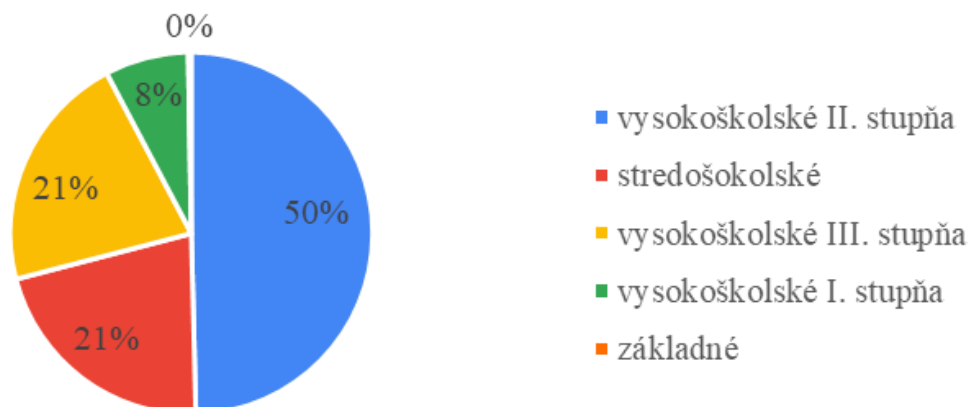
Výsledky a diskusia

Prieskumu sa zúčastnilo spolu 375 respondentov z toho bolo 278 žien a 97 mužov. Vyššia účasť žien do istej miery reflektuje vyššie zastúpenie žien zamestnaných v odboroch súvisiacich s potravinami. Účasť na prieskume podľa krajov je uvedená na Obrázku 1. Najviac účastníkov prieskumu bolo z Bratislavského kraja 33 % a najmenej zo Žilinského kraja 5%.



Obrázok 1 Účasť na prieskume podľa krajov



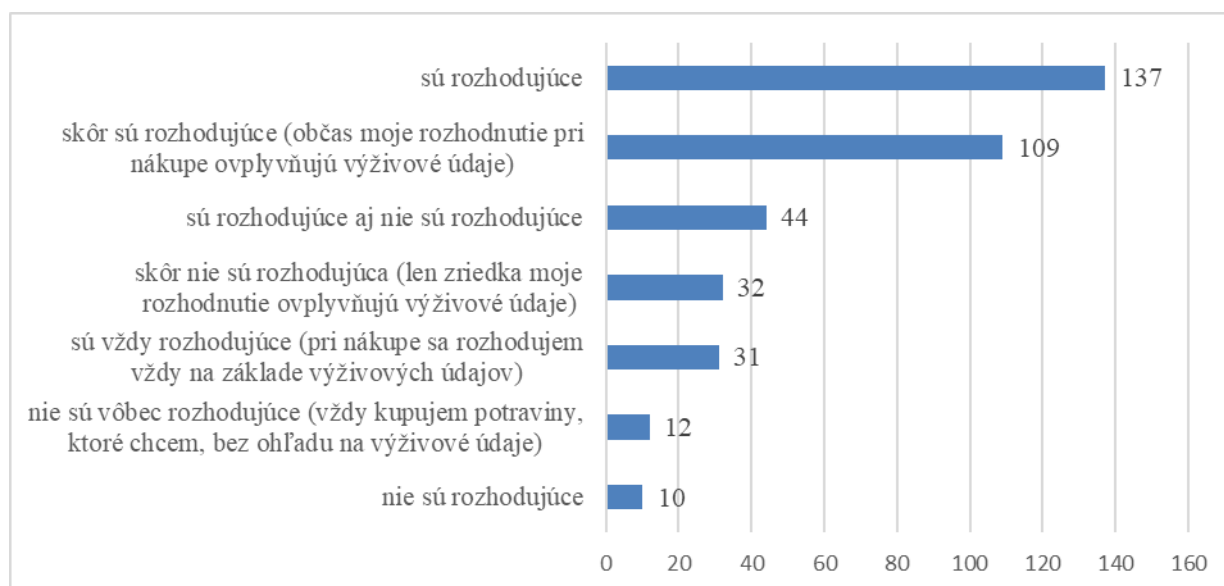


Obrázok 2 Účasť na prieskume podľa vzdelania

Väčšina účastníkov prieskumu mala vysokoškolské vzdelanie I až II. stupňa (vid'. Obrázok 2). 50 % účastníkov prieskumu malo vysokoškolské vzdelanie II. stupňa.

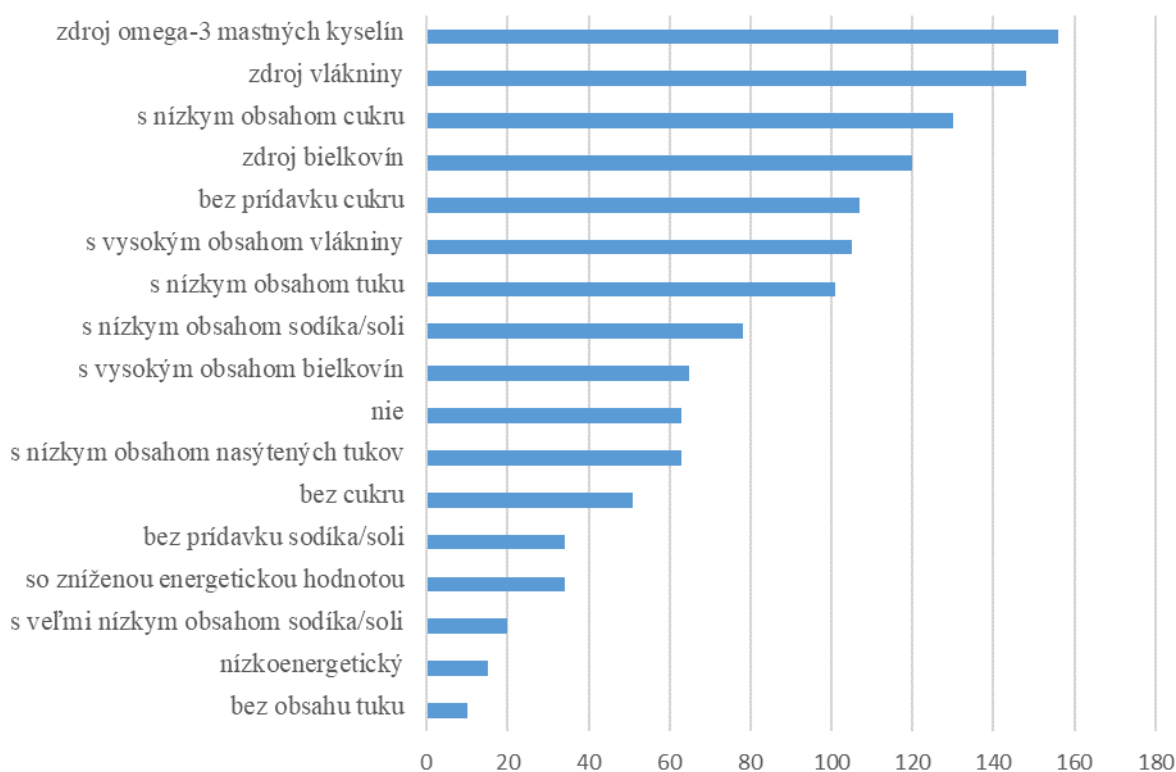
90% respondentov uviedlo, že sa zaujíma o zdravú výživu a nové trendy vo výžive. A až 96% respondentov uviedlo, že číta informácie uvedené na etikete a pre 95 % respondentov sú informácie uvedené na etikete nápomocné pri výbere potravín. Zvýšený záujem respondentov o zdravú výživu a o informácie na etikete môže reflektovať, že až 258 z 375, t.j. 69 % respondentov pracuje v jednom z nasledovných sektorov: sektor výskumu, sektor potravinárstva alebo sektor zdravotníctva. Laici predstavovali zvyšných 31% respondentov.

Na Obrázku 3 sú graficky uvedené odpovede na otázku: Do akej miery sú pre vás rozhodujúce údaje na etikete pro výbere potravín. 137 z 375 respondentov t.j. 37 % uviedlo, že údaje na etikete sú rozhodujúce, ďalších 109 respondentov, t.j. 29 % uviedlo, že údaje na etikete sú skôr rozhodujúce (občas moje rozhodnutie pri nákupe ovplyvňujú výživové údaje).



Obrázok 3 Odpoveď na otázku: Do akej miery sú pre vás rozhodujúce údaje na etikete pro výbere potravín

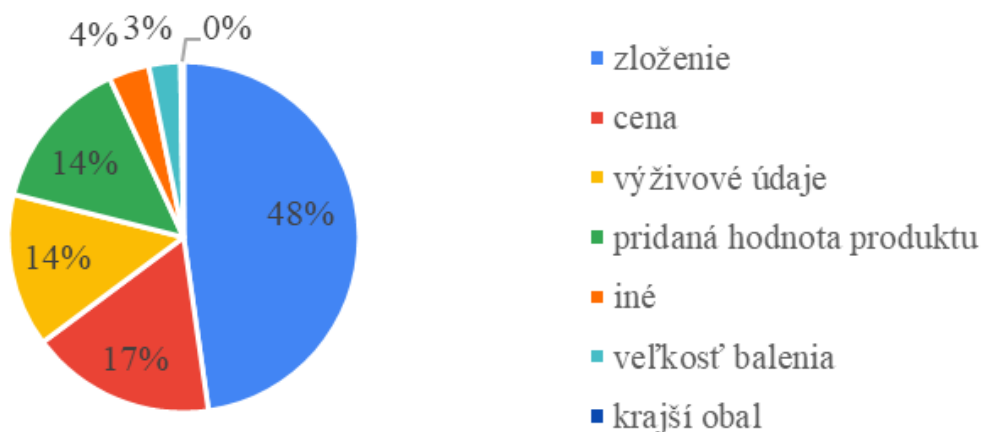




Obrázok 4 Odpoveď na otázku: Preferujete pri nákupe potraviny s nejakými výživovými vlastnosťami? (multivýber)

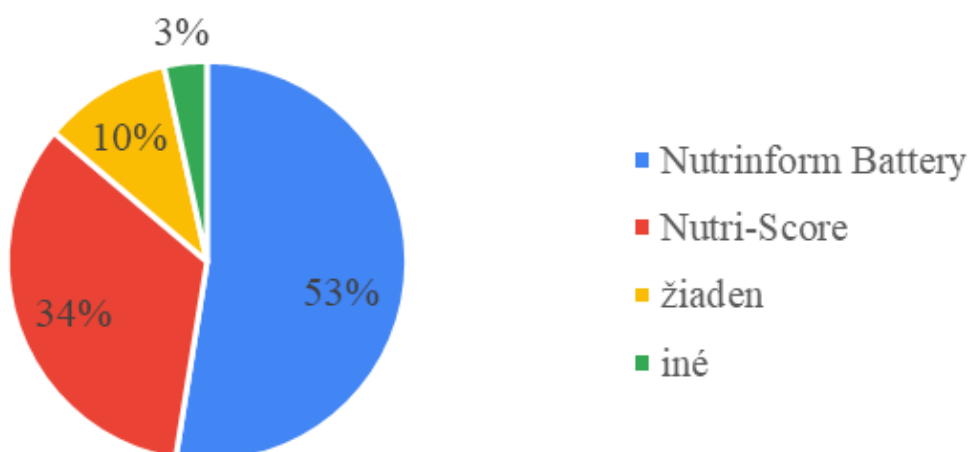
Na Obrázku 4 sú výsledky prieskumu ohľadom preferencie nákupu potravín s nejakými výživovými vlastnosťami resp. výživovými tvrdeniami definovanými v Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotných tvrdeniach o potravinách. Najčastejšie respondenti uviedli, že preferujú potraviny, ktoré sú *zdrojom omega-3 mastných kyselín*, ďalej potraviny, ktoré sú *zdrojom vlákniny* a potraviny *s nízkym obsahom cukru*. 17 % respondentov uvidelo, že nepreferujete pri nákupe potraviny s nejakými výživovými vlastnosťami.

Takmer polovica respondentov 48 % sa rozhoduje medzi dvoma podobnými výrobkami na základe zloženia výrobku, 17 % respondentov na základe ceny výrobku a 14 % respondentov na základe výživových údajov a rovnako ďalších 14 % na základe pridanej hodnoty produktu napr. obsahuje vitamíny, obsahuje vlákninu, atď. (viď. Obrázok 5). Respondenti uviedli, že sa rozhodujú aj podľa výživových údajov na etikete najčastejšie pri nákupe mliečnych výrobkov (hlavne jogurtov), ďalej mäsových výrobkov, sladkostí a cukrovínok, pečiva a cereálnych výrobkoch, ale aj pri výbere nápojov.

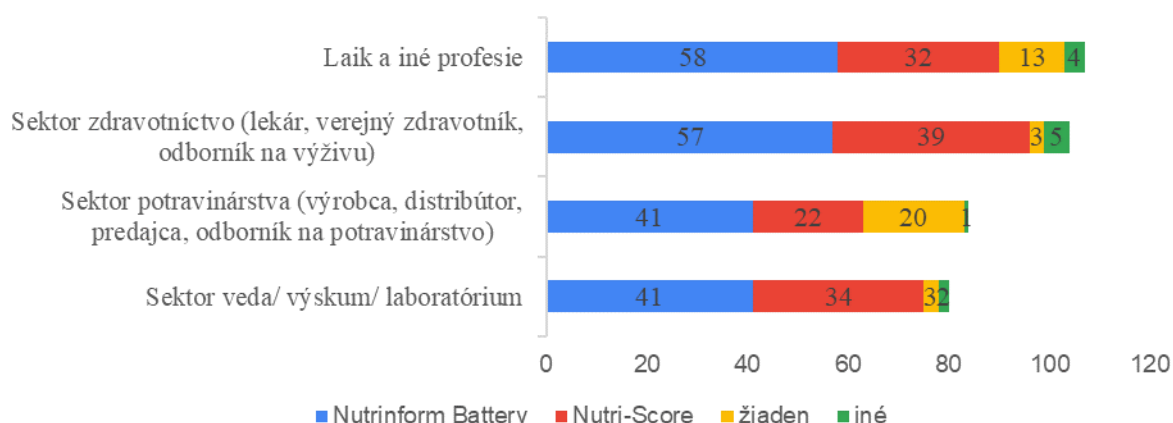


Obrázok 5 Odpoveď na otázku: Ak by ste sa rozhodovali medzi dvoma podobnými výrobkami, ktoré kritérium by rozhodlo?

Názory odborníkov na grafické systémy Nutri-Score verus Nutrinform Battery sa rôznia, aj preto sme sa rozhodli zrealizovať tento prieskum. Výsledky ukázali, že 207 z 375, t.j. 55,2 % účastníkov prieskumu už počulo o niektorom z uvedených grafických systémov. Viac ako polovica 53 % účastníkov prieskumu by preferovala zavedenie Nutrinform Battery, 34 % Nutri-Score, 10 % žiaden grafický systém a 4 % uviedli inú odpoveď (viď Obrázok 6). Pred realizáciou prieskumu sme zachytili, že sektor zdravotníctva (lekári a odborníci na výživu) podporujú skôr zavedenie Nutri-Score a sektor potravinárstva (najmä potravinárski výrobcovia a komory) skôr systém Nutrinform Battery.



Obrázok 6 Preferencia grafického systému na označenie výživovej hodnoty na prednej strane obalu



Obrázok 7 Preferencia zavedenia grafických systémov na základe oblasti pôsobenia respondentov

Výsledky preferencie grafických systémov na základe oblasti pôsobenia sú zachytené na Obrázku 7. Vo všetkých sektoroch preferujú zavedenie systému Nutrinform Battery. V sektore potravinárstva takmer štvrtina respondentov nepreferuje žiaden z uvedených grafických systémov, nakoľko to pre nich predstavuje zvýšené náklady na nový dizajn a zvýšené náklady na tlač nových etikiet. Systém Nutrinform Battery bol vyvinutý v Taliansku, ktoré je jeho hlavným propagátorom v rámci krajín EÚ. Výrobcovia potravín na Slovensku sa tiež obávajú, že potenciálne zavedenie systému Nutri-Score odradí zákazníkov od nákupu potravín označených písmenom D alebo E, nakoľko sú tieto produkty považované za menej zdravé. Do kategórie produktov D alebo E však patrí väčšina syrov, šuniek, salám, klobás a pod. A naopak medzi potraviny s písmenom A alebo B sa môžu dostať aj potraviny, ktoré sú síce nízkokalorické, pričom používajú výlučne umelé sladidlá namiesto prírodných cukrov. Na druhú stranu systém Nutri-Score vyvinutý vo Francúzku sa v súčasnosti používa aj Belgicku, Nemecku a Španielsku. Nutri-Score odporúča aj Európska kancelária Svetovej zdravotníckej organizácie WHO.

Záver

Grafické systémy zjednodušeným spôsobom prezentujú údaje o výživovej hodnote potraviny, prípadne o nutričnej potrebe priemerného spotrebiteľa a majú pomôcť spotrebiteľovi rýchlo sa zorientovať pri výbere zdraviu prospešnejšieho variantu potraviny, či potravinárskeho výrobku. Prieskum však ukázal, že pre viac ako tretinu respondentov sú výživové údaje na etikete rozhodujúce pre výbere potravín. Na druhej strane, ak sa respondenti rozhodujú medzi dvoma podobnými výrobkami, takmer u polovice 48 % rozhoduje zloženie, u 17 % cena a u 14 % výživové údaje. Priaznivcov aj odporcov oboch grafických systémov Nutri-Score aj Nutrinform Battery nachádzame v oboch táboroch. Jednou z hlavných výhod systému Nutri-Score je jednoduchosť a ľahšie porozumenie spotrebiteľmi v porovnaní so systémom Nutrinform Battery. Na druhej strane, informácia o celkovej výživovej hodnote je pri Nutri-Score zredukovaná na jedno písmeno A až E. Na rozdiel o toho, systém Nutrinform Battery je komplexnejší, poskytuje informáciu o percentuálnom zastúpení živín - ako sú tuky, nasýtené mastné kyseliny, cukor, soľ a energia v jednej porcii. Bez edukácie spotrebiteľa je však otáznne, či bude mať zavedenie grafických systémov želaný účinok (zlepšenia zdravia spoločnosti a zníženie počtu civilizačných ochorení) a nebude len jednou z ďalších informácií uvedených na obale.

**EVROPSKÝ INOVAČNÍ A TECHNOLOGICKÝ INSTITUT PRO POTRAVINY (EIT FOOD) -
NÁSTROJE A MOŽNOSTI PRO INOVACI POTRAVINOVÉHO SYSTÉMU V ČESKÉ REPUBLICE**

Tomaniová M., Ryšlavá E., Hajšlová J.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

EIT Food je jednou z největších evropských iniciativ v oblasti potravin, která usiluje o to, aby byl potravinový systém udržitelnější, zdravější a důvěryhodnější. Je zaměřeno na propojování akademického, výzkumného a průmyslového sektoru, přenos znalostí a podporu inovativního podnikání.

EIT Food vede největší světovou komunitu v zemědělsko-potravinářském odvětví a propojuje výzkum s předními vědeckými institucemi a aktivitami, start-upy s korporacemi, podnikatele s investory, spotřebitele s průmyslem a klade si za úkol zvyšovat dovednosti a podnikatelského ducha v tomto odvětví, včetně vzdělávání. Cílem je urychlení inovací, vytváření pracovních míst, posílení pozice podniků a zvýšení konkurenceschopnosti Evropy, zejména v oblastech zaměřených na alternativní proteiny, udržitelné zemědělství, personalizovanou výživu, udržitelnou akvakulturu, digitální sledovatelnost a cirkulární potravinové systémy.

EIT Food Hub zastupuje EIT Food v České republice; jeho cílem je posilovat místní inovační ekosystémy a implementovat aktivity a portfolio programů v rámci Regionálního inovačního schématu (RIS).

Více informací o EIT Food najdete na: <https://www.eitfood.eu/>

European Institute of Innovation and Technology for Food (EIT Food) - tools and possibilities for the innovation of the food system in the Czech Republic

EIT Food is one of Europe's largest food initiatives, which aims to make the food system more sustainable, healthier and more credible. It focuses on connecting the academic, research and industrial sectors, transferring knowledge and supporting innovative entrepreneurship.

EIT Food leads the world's largest agri-food innovation community and it creates connections between research and leading scientific institutions and actions, between start-ups and corporates, between entrepreneurs and investors, between consumers and industry and it aims to increase skills and entrepreneurship in the agri-food sector, including education. The aim is to accelerate innovation, create jobs, strengthen the position of businesses and increase Europe's competitiveness, especially in the areas of alternative proteins, sustainable agriculture, targeted nutrition, sustainable aquaculture, digital traceability and circular food systems.

EIT Food Hub represents EIT Food in the Czech Republic; its aim is to strengthen local innovation ecosystems and implement activities and program portfolios under the Regional Innovation Scheme (RIS).

More information about EIT Food can be found at <https://www.eitfood.eu/> .



MATERIÁLNÍ A ELEKTRONICKÉ VYBAVENÍ INFRASTRUKTURY METROFOOD

Šmídová Z. (1), Laknerová I. (1), Urban M. (1), Kouřimská L. (2), Hajšlová J. (3)

- (1) VÚP Praha
(2) ČZU v Praze
(3) VŠCHT Praha

Úvod

Výzkumná infrastruktura METROFOOD sdružuje 48 partnerů z 18 evropských zemí. Je zaměřena na širokou škálu uživatelů a stakeholderů, od výzkumných pracovníků přes výrobce, kontrolní úřady až k spotřebitelům. Jejím cílem je podpora vědecké excelence v oblasti kvality a bezpečnosti potravin, sdílení dat a informací, posílení vědeckých znalostí a spolupráce v různých oblastech agrárně potravinářského sektoru. Od roku 2018 je zahrnuta do Cestovní mapy (Roadmap) Evropského strategického fóra pro výzkumné infrastruktury (ESFRI) v doméně Health and Food.

Český národní uzel této infrastruktury, METROFOOD-CZ, je reprezentován třemi partnerskými institucemi, Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Výzkumným ústavem potravinářským Praha, v.v.i. a Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze.



Obrázek 1 Symbol výzkumné infrastruktury METROFOOD-RI

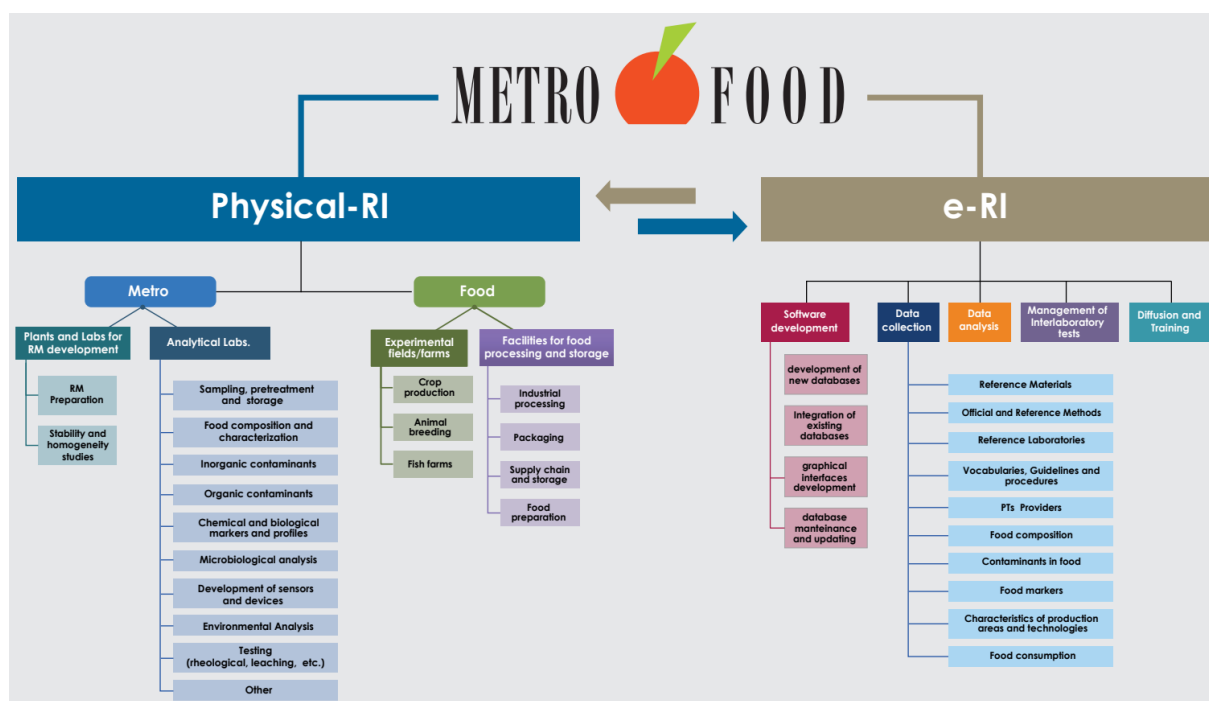
Výzkumná infrastruktura METROFOOD-RI (Obr. 1) je tvořena materiální (P-RI) a elektronickou základnou (e-RI) za účelem koordinace a integrace existující sítě zařízení, laboratoří, experimentálních políček a farem, zařízení malého rozsahu a kuchyňských laboratoří (kitchen labs) (Obr. 2).

Materiální a elektronická část infrastruktury METROFOOD

Materiální část infrastruktury METROFOOD umožňuje vykonávat různé výzkumné aktivity podporující základní i hraniční výzkum v oblasti potravin a výživy, sběr dat, kvalitu, bezpečnost a dosledovatelnost potravin. Materiální část infrastruktury má dvě části, metrologickou a potravinářskou. V metrologické části se zaměřuje na vývoj a přípravu referenčních materiálů, tvorbu referenčních materiálů „na míru“, a na analytickou část – vývoj metod, chemické, fyzikální a mikrobiologické analýzy potravin a jiných matric zajímavých pro zemědělskou oblast (např. environmentální matrice; materiály, které přichází do kontaktu s potravinami),



vývoj nových zařízení, přístrojů, senzorů a přenosných systémů na hodnocení bezpečnosti potravin *in situ* během zpracování nebo v obchodní síti a v domácnostech a na standardizaci a harmonizaci metod a postupů. Část potravinářská zahrnuje experimentální políčka, stáje, skleníky, kultivační zařízení, zařízení pro zpracování, balení a skladování potravin (včetně kuchyňských laboratoří). Dále poskytuje nová data o potravinách – o jejich složení, kontaminantech, markerech, identifikaci markerů pro ověření autenticity potravin a dosledování jejího původu. Zahrnuje rovněž experimentální studie pro hodnocení nutriční hodnoty a obsahu kontaminantů v potravinách ve vztahu k různým parametrům – geografický původ, technologie výroby/zpracování/skladování; studie kvality a bezpečnosti potravin; hodnocení benefitů a rizik ve vztahu k novým technologiím ve výrobě a balení potravin (např. nanotechnologie).



Obrázek 2 Materiální a elektronické vybavení výzkumné infrastruktury METROFOOD-RI

Elektronická infrastruktura umožňuje sběr, sdílení, integraci a interoperabilitu poznatků a dat pro standardizaci a harmonizaci analýz, dále pro analýzy potravin s ohledem na jejich složení, obsah nutričních látek, obsah kontaminantů a využití markerů, na kvalitu, bezpečnost a autenticitu potravin, včetně přístupu do odborných databází, a integraci databází a dat. Infrastruktura METROFOOD nabízí různé typy služeb: specifické služby (vývoj referenčních materiálů, vývoj metod a jejich validace, techniky (např. NMR; MS), specifické aplikace (např. analýza izotopů), služby týkající se potravinového řetězce (databáze, metodiky dobré praxe, integrované systémy vystopování původu, atd.)

Závěr

METROFOOD jako multidisciplinární infrastruktura působící na globální úrovni, propojuje vědeckou a aplikační sféru a přispívá ke zlepšení kvality potravin, udržitelnosti, rozvoje nových technologií a zlepšení znalostí o potravinách. Další informace jsou dostupné na adrese www.metrofood.cz a www.metrofood.eu.

Poděkování

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



BUDOVANIE KIRGIZSKEJ POTRAVINOVEJ DATABÁZY S PODPOROU SLOVENSKA

Giertylová A.

Odbor hodnotenia rizika, potravinových databáz a spotrebiteľského výskumu, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum

Úvod

Oficiálna rozvojová pomoc je súhrn aktivít štátu zameraných na pomoc a podporu rozvojových (chudobnejších) krajín smerom k trvalo udržateľnému rozvoju. Slovenská potravinová banka dát poskytuje rozvojovú pomoc v rámci úlohy „Odborná a technická podpora krajín strednej a východnej Európy, resp. strednej Ázie v oblasti potravinových databáz“ financovanej Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR. V rámci tejto úlohy bola v rokoch 2018 až 2022 odborná a technická pomoc poskytnutá najmä Kirgizsku a to formou školení a kurzov ako aj poskytnutím softvéru na dokumentáciu údajov o výživovej hodnote potravín. Poskytnutím tejto podpory sa začali budovať kapacity v krajine a inicioval sa zber a dokumentácia údajov o výživovej hodnote potravín v Kirgizsku, čo prispelo k budovaniu základov kirgizskej databázy o zložení potravín. Hlavným výstupom tejto úlohy sú Kirgizské potravinové tabuľky obsahujúce nutričné hodnoty 41 kirgizských potravín a 11 tradičných kirgizských pokrmov vo forme elektronickej publikácie.

Experimentálna časť

V roku 2018 sa uskutočnil 4-dňový tréning pre dve vybrané kandidátky z Kirgizska na pracovisku Slovenskej potravinovej banky dát v Národnom poľnohospodárskom a potravinárskom centre - Výskumný ústav potravinársky (NPPC-VÚP) s cieľom vytvoriť odborné kapacity, ktoré by sa venovali zberu a dokumentácii dát o nutričnom zložení potravín z Kirgizska. Následne v roku 2019 bol jednej kandidátke z Kirgizska poskytnutý grant na medzinárodný kurz o tvorbe a využívaní dát o nutričnom zložení potravín vo výžive, ktorý sa konal v Holandskom meste Wageningen. Po vyškolení pracovníkov bola uzavretá zmluva o spolupráci s Kyrghyz-Turkish Manas University a neskôr s Kyrghyz State Technical University a bola týmto organizáciám poskytnutá aj licencia na používanie softvéru Daris, ktorý slúži na dokumentáciu primárnych údajov o nutričnom zložení potravín. Softvér Daris je vyvíjaný v NPPC-VÚP a je vytváraný v súlade odporúčaniami EuroFIR. V rokoch 2019 až 2020 Kirgizsko zdokumentovalo údaje o nutričnom zložení Kirgizských potravín pomocou softvéru Daris. NPPC-VÚP zabezpečovalo kontrolu dát a odborné poradenstvo. Následne sa uskutočnila agregácia dát a príprava potravinových tabuliek. Navyše Kirgizsko zdokumentovalo receptúry 11 vybraných tradičných kirgizských pokrmov a NPPC-VÚP vypočítalo výživovú hodnotu týchto pokrmov pomocou softvéru Alimenta 4.3, na základe známeho zloženia surovín a receptúr.

Výsledky a diskusia

Kirgizsko zdokumentovalo údaje o nutričnom zložení 41 kirgizských potravín z rôznych literárnych zdrojov (napr. z vedeckých časopisov, laboratórnych protokolov a pod.). Zozbierať sa podarilo najmä údaje o obsahu základných živín ako sú: bielkoviny, tuky, voda, popol, ale aj údaje o jednoduchých cukroch prípadne údaje o potravinovej vláknine. Údaje o obsahu vitamínov a minerálnych látok v potravinách sú limitujúce, resp. závisia od dostupnosti v literatúre. Pre všetky potraviny je v potravinových tabuľkách okrem základných živín uvedená aj ich energetická hodnota vid'. Obrázok 1. Kompletné aminokyselinové zloženie je



dostupné pre 3 potraviny (kobyľie mlieko, jačie mlieko a jačie mäso) a profil mastných kyselín pre 4 potraviny (pistácie, jačí tuk, hovädzí tuk a konský tuk).

Food composition table per 100 g of edible portion (in food group and alphabetical order)

Тамак-аш азык курамы 100 г жекегенге жарактуу бөлүгү үчүн (тамак-аш азыктар тобу боюнча алфавит тартибинде)

Food Group Code	Original Food Code	Original Food Name, generic	English Food Name, generic	ENERC (kJ)	ENERC (kcal)	WATER (g)	PROT (g)	FAT (g)	CHOT (g)	CHO (g)
01	00028	Бадырак	Badyrak (popped wheat)	1647	388	3.1	8.00	0.40	88.0	87.6
01	00020	Өзгөн күрүчү	Ozgon rice	1496	352	11.7	9.12	0.23	78.4	75.4
04	00035	Кызылча	Beetroot, raw	179	42	88.6	1.50	0.10	8.8	6.3
04	00034	Сабиз	Carrot, raw	170	40	89.1	1.30	0.10	8.5	6.1
05	00009	Кыргыз алмасы	Apple Kirghis, raw	258	61	85.0	0.40	0.40	13.9	12.0
05	00008	Сиверс алмасы	Apple Sieversii, raw	344	81	80.0	0.40	0.40	19.0	16.9
05	00036	Бал менен алма-алмурут пореси	Apple and pear puree with honey	353	83	79.2	0.20	0.20	20.1	20.1
05	00038	Күрүч менен алма жана алмурут пореси	Apple and pear puree with rice	258	61	84.8	0.20	0.20	14.5	14.5
05	00037	Бал менен алма-ашкабак пореси	Apple and pumpkin puree with honey	401	94	76.3	0.20	0.20	23.0	23.0
05	00039	Күрүч менен алма-ашкабак пореси	Apple and pumpkin puree with rice	211	50	87.5	0.20	0.20	11.8	11.8
05	00025	Кургатылган өрүк	Apricot dried	1482	349	11.1	0.80	1.70	82.7	79.4
05	00007	Бөрү карагат	Barberry, raw	694	163	58.9	1.51	0.69	37.8	33.3

Obrázok 1 Náhl'ad na nutričné zloženie Kirgizských potravinových tabuliek

Medzi silné stránky kirgizských potravinových tabuliek patrí, že základ tvoria analytické údaje, pričom je dokumentovaný aj pôvod týchto údajov, resp. odkaz na literatúru. Okrem toho ide o prvé vydanie potravinových tabuliek, ktoré okrem potravín obsahujú aj receptúry tradičných Kirgizských pokrmov ako napr. *chuchuk*, *beshbarmak*, *dymdama*, *manty* atď. Náhl'ad na nutričné zloženie tradičných pokrmov na Obrázku 2 a na receptúru tradičného pokrmu je na Obrázku 3.

Food composition table of cooked foods (calculated) per 100 g of edible portion

Бышырылган тамактардын азыктык курамы 100 г порцияга (эсептелген)

Food Group Code	Original Food Code	Original Food Name, generic	English Food Name, generic	ENERC (kJ) (calculated)	ENERC (kcal) (calculated)	WATER (g)	PROT (g)	FAT (g)	CHOT (g)	CHO (g)	GLUS (g)	FRU (g)	SUC S (g)	FIBT (g)
13	13001	Бешбармак	Beshbarmak	519	124	55.0	9.22	5.24	10.1	0.4	0.02	0.03	0.02	0.7
13	13002	Дымдама	Dymdama	447	107	76.44	8.18	5.87	7.38	5.4	0.99	0.91	0.77	2.0

Obrázok 2 Náhl'ad na nutričné zloženie tradičných kirgizských pokrmov *Beshbarmak* a *Dymdama*

Veľký prínos potravinových tabuliek je práve v nutričnej hodnote tradičných pokrmov, nakoľko v krajine nie sú dostupné údaje o výživovej hodnote týchto pokrmov. Receptúry pokrmov uvedené v Kirgizských potravinových tabuľkách tvoria základ nielen tradičnej Kirgizskej kuchyne, ale aj základ kuchyne viacerých krajín Strednej Ázie, v ktorých sa tieto pokrmy pripravujú s rôznymi obmenami. Potravinové tabuľky sú voľne dostupné širokej verejnosti na webovej stránke: <https://lnk.sk/ks36> a vyšli v anglickom aj v kirgizskom jazyku, čo umožňuje ich medzinárodné využitie.



Recipe №2	Дымдама	Dymdama	
Method			
The meat is cut into portions, placed in a frying pan and stewed together with chopped onion rings. Then, potatoes, carrots, tomatoes, bell peppers, and eggplant, cut into wedges, are added. Cabbage, cut into large pieces, is placed on top in layers. Garlic is added and a small amount of broth poured in. The pot is covered tightly and the mixture stewed over low heat for 1–1.5 hours until tender. The dish is sprinkled with herbs when serving (Ibraimova, 1991).			
List of ingredients	Raw food ingredients in g	Weight of ingredients in g (only edible part of foods)	
Meat fresh (can be beef, lamb, ribs)	227	167	
Meat cooked		100	
Potatoes	100	72	
Onions fresh	50	42	
Carrot fresh	50	37	
Red pepper fresh	50	37	
Aubergine fresh cooked	50	34	
Tomato red fresh	50	42	
Fresh cabbage	50	40	
Garlic	10	8	
Black pepper	5	4	
Oil or fat	15	15	
Water	50	50	
Total raw weight of ingredients in g	707.00	548	
Total cooked weight in g		450	

Obrázok 3 Náhľad na receptúru tradičného Kirgizského pokrmu *Dymdama*

Medzi slabé stránky kirgizských potravinových tabuliek patrí, že obsahujú zatiaľ limitovaný počet potravín, konkrétne 41 potravín. V tabuľkách nájdeme najmä údaje o nutričnom zložení rôznych druhov ovocia, mlieka a mliečnych výrobkov a menej údajov z potravinových skupín cereálie a cereálne výrobky alebo mäso a mäsové výrobky. Údaje o obsahu mikroživín sú tiež limitujúce. Údaje o obsahu bielkovín, tukov, sacharidov, vody a energie sú dostupné pre všetky potraviny, ale údaje o obsahu vitamínov a minerálnych látok sú v mnohých prípadoch neuvedené, nakoľko tieto údaje neboli dostupné v použitej literatúre.

Záver

Kirgizsku bola poskytnutá rozvojová pomoc najmä formou tréningov a školení jednak na pracovisku NPPC-VÚP a tiež v zahraničí. Vytvorili sa odborné kapacity na *Kyrgyz-Turkish Manas University* a *Kyrgyz State Technical University*, ktoré získali skúsenosť v zbere a dokumentácii dát o nutričnom zložení potravín a tiež v agregácii dát a príprave potravinových tabuliek. Vďaka aktívnej spolupráci dvoch univerzít z Kirgizska a odbornej



pomoci Slovenskej potravinovej banky dát pôsobiacej v NPPC-VÚP sa vytvoril základ Kirgizskej potravinovej banky dát a boli vydané prvé Kirgizské potravinové tabuľky. Do budúca však túto krajinu čakajú ďalšie: pokračovať v analýze potravín často konzumovaných a produkovaných v Kirgizsku, následne dokumentovať údaje o zložení týchto potravín a aktualizovať potravinové tabuľky o nové potraviny.

PodĎakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou úlohy Odborná a technická podpora krajín strednej a východnej Európy, resp. strednej Ázie v oblasti potravinových databáz financovanej Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky.

P6

VÝŽIVOVÁ GRAMOTNOST MLADÝCH DOSPĚLÝCH VE VYBRANÝCH OLEJÍCH A TUCÍCH

Hrubá M., Rezková E., Gabrovská D., Pivoňka J.

Centrum zemědělsko-potravinářského výzkumu a inovací

Správný životní styl a výživa jsou jedním z nejdiskutovanějších trendů v dnešní době. Velkou pozornost si získává především v souvislosti s dětmi a dospívající populací, která je nejnáchylnější k nadváze až obezitě. Ve snaze zastavit, či alespoň zmírnit nárůst obezity v populaci vzniká mnoho různých iniciativ, avšak jako nejúčinnější se jeví především prevence vzděláváním spotřebitelů – tzv. výživová gramotnost. Výživovou gramotnost lze definovat jako míru schopnosti jedince získat, pochopit a osvojit si základní výživové koncepty a informace. Tento výzkum si klade za cíl analyzovat výživovou gramotnost mladých lidí ve věku 19-24 let skrze jejich chápání a povědomí o kulinárním použití vybraných olejů a tuků. Dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo celkem 379 respondentů dané věkové kategorie, probíhalo skrz online platformu Survio. Orientace ve výživové hodnotě vybraných olejů a tuků byla řešena především ve vztahu k řepkovému oleji a kokosovému oleji/ tuku, které jsou často předmětem mnoha diskusí, jak na odborné půdě, tak v médiích. Výsledky tohoto průzkumu, společně s výsledky průzkumu z roku 2021 (celkem 909 respondentů) ukazují, že nejdůležitějším parametrem při nákupu potravin je pro respondenty ve věku 19-24 let (z celkem 1050 odpovědí v obou průzkumech) cena, která získala v průměru 38 % udělených bodů (nejvyšší priorita z 8 uvedených parametrů). Dostatečně vysokou výživovou gramotností o výživové hodnotě u řepkového oleje disponuje pouze 45 % respondentů a u kokosového oleje/tuku pouze 26 % respondentů. Výsledky průzkumu ukazují, že veliké procento mladých dospělých disponuje nedostatečnou výživovou gramotností o složení a výživových dopadech vybraných olejů a tuků. Z výzkumu vyplývá, že mladí dospělí mohou mít v důsledku tohoto nízkého povědomí o výživovém složení vybraných olejů a tuků nevyvážený příjem nasycených a nenasycených mastných kyselin.

Nutritional Literacy of Young Adults in Selected Oils and Fats

Good lifestyle and nutrition are one of the most discussed trends nowadays. It is gaining a lot of attention especially in the context of children and adolescents, who are the most prone to overweight and obesity. Many different initiatives are being developed in an attempt to halt or at least mitigate the rise in obesity in the population but prevention through consumer education - so-called nutrition literacy - appears to be the most effective. Nutritional literacy can be defined as the degree to which an individual is able to acquire, understand and assimilate basic nutritional concepts and information. This research aims to analyse the nutritional literacy of young people (aged 19-24 years) through their understanding and



awareness of the culinary uses of selected oils and fats. The questionnaire survey which involved a total of 379 respondents in the age group was conducted through the online platform Survio. The orientation on the nutritional value of the selected oils and fats was mainly addressed in relation to rapeseed oil and coconut oil/fat, which are often the subject of much debate, both in the professional area and in the media. The results of this survey, together with the results of the 2021 survey (with a total of 909 responses), show that the most important parameter in food purchasing for respondents aged 19-24 (out of a total of 1050 responses in both surveys) is price, which received an average of 38% of the points awarded (the highest priority of the 8 parameters listed). Only 45% of respondents have a sufficiently high nutritional literacy for rapeseed oil and only 26% for coconut oil/fat. The survey results show that a large percentage of young adults have insufficient nutritional literacy about the composition and nutritional impact of selected oils and fats. The research suggests that young adults may have an imbalanced intake of saturated and unsaturated fatty acids as a result of this low awareness of the nutritional composition of selected oils and fats.

P7

HODNOCENÍ STERILAČNÍCH REŽIMŮ U MASNÝCH VÝROBKŮ

Bauer J., Černá B., Janoud Š., Ševčík R.

Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha

Úvod

Především pro sterilační ale i pasterační záhřevy se používají tlaková zařízení zvaná autoklávy. Možnost regulace a zvyšování tlaku umožňuje dosahovat teplot vyšších než 100 °C, tedy teplot vyšších, než je bod varu vody za atmosférického tlaku.¹ Autoklávy lze klasifikovat na základě tří hlavních aspektů, jež zahrnují metodu ohřevu, typ konstrukce a režim rotace. Každý autokláv by měl být vybaven alespoň jedním indikačním teploměrem. Přesnost těchto teploměrů by měla být srovnána se standardními teploměry před prvním spuštěním provozu autoklávu a následně minimálně jednou ročně. Dále by měl být autokláv vybaven tlakoměrem, tlakovým upouštěcím ventilem, ventilem pro manuální upouštění tlaku, bezpečnostním ventilem pro upouštění páry při dosažení určitého tlaku, ventilem pro přívod vody a ventilem pro přívod páry.² Pro kontrolu záhřevu se využívá zejména tepelně-expanzních teploměrů, termočlánků, odporových teploměrů nebo bezdotykových pyrometrů, založených na měření intenzity elektromagnetického záření. Pro výběr senzoru jsou důležité následující vlastnosti – přesnost, teplotní interval měření, doba odezvy, pořizovací náklady, okolní podmínky a stabilita kalibrace.^{3,4} Termočlánky jsou nejvíce využívané teplotní senzory v potravinářském průmyslu. Mezi jejich výhody patří poměrně dobrá přesnost, rychlá odezva a stabilita.^{5,6} Mezi široce používané řadíme termočlánky americké značky Ecklund, v Evropě se ve velké míře užívá termočlánků dánské značky Ellab.⁷

Dalším důležitým sledovaným parametrem je tlak uvnitř autoklávu a ve výrobku. S rostoucí teplotou se zvyšuje vnitřní tlak ve výrobku, neboť dochází ke zvyšování parciálního tlaku vodní páry, expanzi vzduchu a dalších plynů v headspace prostoru a také k objemové expanzi náplně výrobku.⁸ Hodnotu vnitřního tlaku ve výrobku lze získat dosazením do rovnice (1).



$$P_T = P_a + P_w + C_1 + C_2 \quad (1)$$

kde P_T je celkový tlak, P_a je parciální tlak vzduchu v headspace prostoru, P_w je tlak nasycených par vody (případně oleje) při teplotě povrchu náplně, C_1 je korekční faktor pro expanzi nebo kontrakci obalu a C_2 je korekční faktor pro teplotní expanzi náplně.⁷

Tlak patří mezi intenzivní stavové veličiny. Vyjadřuje tedy vztah mezi tlakem, teplotou, objemem systému a látkovým množstvím složek. Lze ho matematicky vyjádřit stavovou rovnicí, která pro ideální plyn nabývá tvaru, jenž je vyjádřen rovnicí (2).

$$pV = nRT \quad (2)$$

kde p [Pa] je celkový tlak systému, V [m³] je objem systému, n [mol] je látkové množství složek v systému, R [J mol⁻¹ K⁻¹] je plynová konstanta a T [K] je teplota systému.^{9,10}

Experimentální část

Z důvodu rozsahu této práce byla vybrána data z hodnocení sterilačního ošetření paštiky v plastovém obalu. K výrobku byla přidána teplotní a tlaková čidla Testo. Náplň včetně čidel představovala 80 % objemu misky. Pro měření byly zvoleny náplně s 3 odlišnými počátečními teplotami (5, 20, 95 °C). Po naplnění byly výrobky zabaleny na balicím stroji Thermosealing MAP umožňující balení v modifikované atmosféře. Pro každou sérii měření byly použity hodnoty vakua 35 % a 80 %. Hodnota vakua 35 % byla zvolena z důvodu běžné aplikace pro tento typ produktu. Vysoká hodnota vakua 80 % se zvolila jako kontrastní hodnota, umožňující získat výsledky pro produkty, výrazně se lišící složením headspace prostoru. Po hermetickém uzavření následovalo tepelné ošetření v autoklávu Steriflow. Režim sterilačního ošetření je uveden v **Tabulce I**.

Tabulka I Sterilační režim pro produkty v PP misce

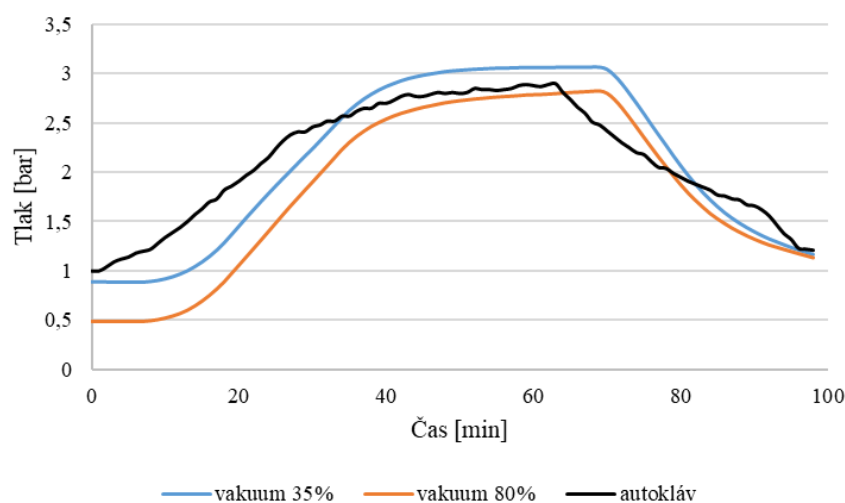
Fáze	Název	Nastavené parametry		
		Teplota [°C]	Tlak [bar]	Čas [min]
1	Záhřev	80	0,2	5
2	Záhřev	100	0,5	5
3	Záhřev	118	1,4	15
4	Výdrž	118	1,8	15
5	Výdrž	118	1,9	20
6	Chlazení	100	1,5	1
7	Chlazení	45	0,6	6
8	Nucené chlazení	0	0,2	5
9	Ustálení	0	0,2	1
10	Odčerpání vody	0	0,2	1

Pro predikci tlaku byl aplikován výpočet podle Ghaie a kol.¹¹ Před aplikací pro paštiku byl model použit pro čistou vodu. Pro zhodnocení funkčnosti modelu byly zvoleny hodnoty vakua 0 %, 35 %, 80 % a 99 %. Po ošetření v autoklávu byl nejprve predikční model aplikován pro vodu, tedy složením jednodušší vzorek, následně byl model aplikován na vzorek komplexní – paštiku.

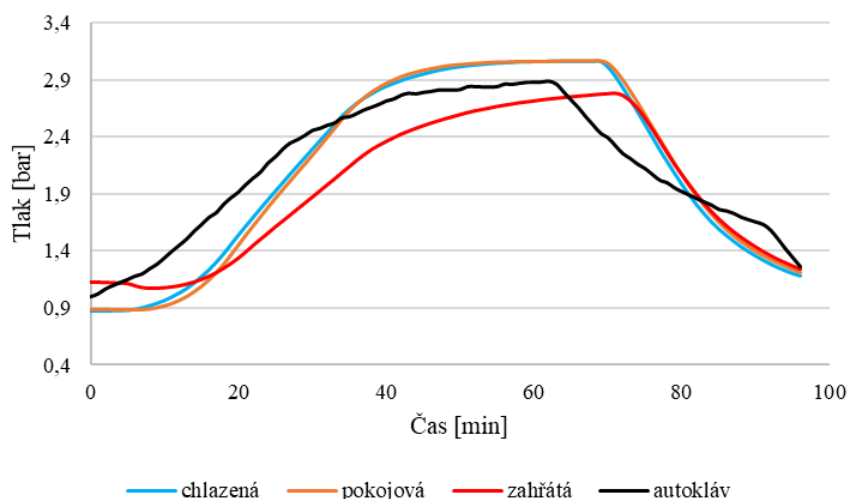


Výsledky a diskuse

Na **Obrázku 1** je zaznamenán průběh tlaků v závislosti na hodnotě vakua v headspace prostoru paštiky s náplní o pokojové teplotě (20 °C). Pro 80% vakuum byl počáteční tlak výrazně nižší oproti 35% vakuu, výchozí hodnota byla o 0,41 bar nižší. Posléze i nejvyšší maximální dosažená hodnota tlaku byla nižší pro 80% vakuum, zároveň nepřesáhla hodnotu tlaku vnějšího. Průběh tlaku pro 35% vakuum byl po celou dobu záhřevu i výdrže vyšší než tlak 80% vakua a na stejnou hodnotu se dostaly až v samotném konci fáze chlazení. I přesto, že hodnota vnitřního tlaku nebyla dostatečně kompenzována tlakem vnějším, nebyl produkt nikterak významně deformován. Vliv vakua na průběh tlaku se potvrdil i pro přehřátou a chlazenou náplň. Obecně byl zaznamenán pro všechny náplně trend, který spočíval ve snížení vnitřního tlaku úměrně s rozsahem evakuace headspace prostoru.



Obrázek 1 Vliv vakua v headspace prostoru na průběh tlaku v produktu (náplň o pokojové teplotě)

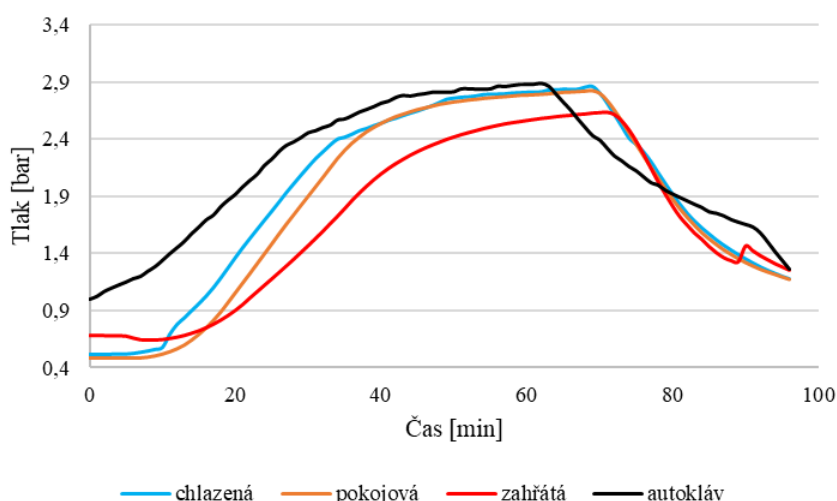


Obrázek 2 Vliv počáteční teploty náplně na průběh tlaku v paštice (35% vakuum)

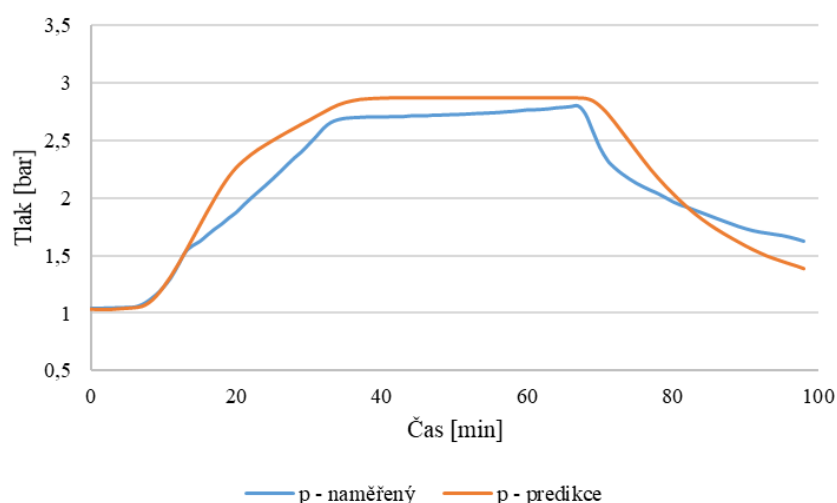
Na **Obrázcích 2 a 3** jsou zaznamenány průběhy tlaku v závislosti na výchozí teplotě náplně pro paštiku s 35% vakuem (**Obrázek 2**) a 80% vakuem (**Obrázek 3**) v headspace prostoru. Nezávisle na obsahu vakua a počáteční teplotě je vidět, jak se křivka, znázorňující průběh vnitřního tlaku, svým charakterem podobá křivce vnějšího tlaku a poměrně dobře její průběh kopíruje, jen s jistou časovou prodlevou. Průběhy tlaků se pro náplň pokojové teploty i



chlazenou náplň liší jen nepatrně, pouze v případě 35% vakua je vidět rychlejší nárůst tlaku pro chlazenou náplň. Nelze však říct, že by vyšší teplotní rozdíl chlazené náplně představoval zásadní vliv na vyšší nárůst vnitřního tlaku. Pro náplň přehřátou byl tlak podstatně menší než u předchozích dvou zmíněných. To mohlo být způsobeno odlišnou texturou, které bylo dosaženo prvotním záhřevem před samotným ošetřením v autoklávu, čímž se pravděpodobně změnil charakter sdílení tepla, a tedy i průběh tlaku. Odlišné texturní změny souvisí i s objemovou roztažností, která se tak mohla lišit od předchozích dvou náplní. Zajímavostí je, že ačkoli bylo vyšších tlaků dosaženo pro náplň chlazenou a náplň pokojové teploty, byly obaly u těchto výrobků neporušené, dokonce i v případě 35% vakua, kdy hodnoty tlaku vnitřního přesáhly hodnoty tlaku vnějšího. Naopak výrobky s náplní přehřátou, v níž bylo dosaženo výrazně nižšího tlaku, byly deformované. Přestože hermetické uzavření výrobku nebylo porušeno, došlo k viditelnému vtažení víčka směrem dovnitř do produktu a tím k narušení estetického působení produktu. Po uzavření horké náplně do chladnějšího obalu došlo ke kondenzaci par, která následně mohla mít vliv na změnu tlakových poměrů v plastovém obalu. U paštiky s 80% vakuem nedošlo pouze ke vtažení víčka dovnitř, ale i k delaminaci folie, čímž byly porušeny její bariérové vlastnosti a výrobek byl znehodnocen.



Obrázek 3 Vliv počáteční teploty náplně na průběh tlaku v paštice (80% vakuum)



Obrázek 4 Predikce tlaku pro modelový vzorek vody s 80% vakuem

Na **Obrázku 3** je ve fázi chlazení kolem 90. min vidět prudký vzrůst tlaku. K porušení integrity folie došlo právě v tuto chvíli, ve které nastala náhlá změna tlaku. Lze tak usuzovat i z toho důvodu, že pro ostatní výrobky byly průběhy bez náhlých změn tlaku a k poškození folie nedošlo. Na **Obrázku 4** je znázorněna predikce tlaku pro modelový vzorek vody s 80 % vakuem dle výpočtu ze studie Ghaie a kol.¹¹

Závěr

Průběh tlaku ve výrobcích během tepelného ošetření (výroba konzerv a polokonzerv) nepatří mezi často sledované údaje. Při ošetření v autoklávu bývá vnější tlak často nastavován bez znalosti průběhu tlaku uvnitř výrobku. Pevné obaly, mezi které se řadí tradiční kovové konzervy, jsou většinou schopny odolat i velkým tlakovým rozdílům, čímž umožňují širší volbu parametrů tepelného ošetření, aniž by došlo k výraznému poškození obalového systému. Při špatně zvolených hodnotách však i zde dochází k deformacím. Tato skutečnost se v poslední době stává aktuálnější tématem současně s rozvíjející se produkcí flexibilních a měkkých obalů. Tyto měkké obaly jsou mnohem náchylnější na deformace a porušení, takže volba správně nastavených tlakových a teplotních parametrů je naprosto zásadní pro efektivní výrobu nezávadných produktů a minimalizaci rizika vzniku technologických bombáží. Významný vliv na tlakové poměry v plastovém obalu mělo procentuální zastoupení vakua v headspace. Výchozí tlak se pro paštiku s 35% a 80% vakuem lišil o 0,41 bar, průměrný rozdíl ve fázi výdrže byl 0,29 bar. Sůl měla vliv na průběh tlaku v případě roztoků soli bez náplně, kdy maximální dosažená hodnota tlaku pro 3% roztok byla o 0,13 bar vyšší než pro roztok 6%.

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FPBT_2022_048.

Literatura

1. Thermal Processing of Food. SafeFood 360° <https://safefood360.com/resources/Thermal-Processing-of-Food.pdf> (accessed Apr 12, 2020).
2. *Code of Hygienic Practice for Low-Acid and Acidified Low-Acid Canned Foods.*; Codex Alimentarius, CAC/RCP 23-1979.
3. *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*, 2nd ed.; Heldmann, D. R., Moraru, C. I., Eds.; CRC Press, 2011.
4. Lipták B. G. *Process Measurement and Analysis*; CRC Press, 2003.
5. OMEGA. Thermocouple probes <https://www.omega.com/en-us/resources/thermocouple-hub>. (accessed Feb 12, 2022).
6. Fluke Process Instruments. Thermocouple Theory <https://www.flukeprocessinstruments.com/en-us/service-and-support/knowledge-center/thermal-profiling-technology/thermocouple-theory> (accessed Feb 12, 2022).
7. Holdsworth S. D., Simpson R. *Thermal Processing of Packaged Foods*, 3rd ed.; Springer, 2016.
8. Dobiáš J. Technologie zpracování ovoce a zeleniny I: Provozní učební text <https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007709/Technologie+zpracování+ovoce+a+zeleniny+I.pdf?redirected> (accessed Apr 8, 2022).
9. Novák J. a kol. Fyzikální chemie bakalářský kurz <https://old.vscht.cz/fch/cz/pomucky/FCH4Bc.view.pdf> (accessed Apr 28, 2022).
10. Karel M., Lund M. *Physical Principles of Food Preservation*, 2nd ed.; 2003.
11. Ghai G., Teixeira A. A., Welt B. A., Goodrich-Schneider R., Yang W., Almonacid S. Measuring and Predicting Head Space Pressure during Retorting of Thermally Processed Foods. *J. Food Sci.* 2011, 76 (3), 298–308. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02075.x>.



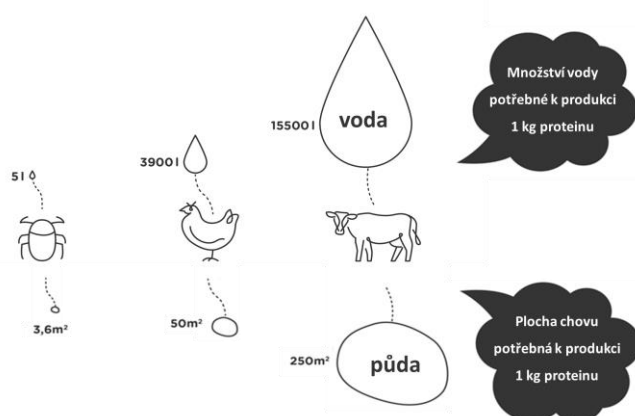
ALTERNATIVNÍ ZDROJE BÍLKOVIN JAKO NÁHRAŽKY MASA

Beňo F., Bauer J., Hájek F., Pohůnek V., Ševčík R.

Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha

Úvod do problematiky

Demografické prediktivní modely naznačují, že světová populace do roku 2050 dosáhne počtu většího než 9 miliard [1,2]. Takovýto nárůst by měl za následek potřebu až dvojnásobného množství současné potravinářské produkce [3]. Globální oteplování, změny klimatu a ničení životního prostředí v důsledku průmyslového rozvoje postupně snižují plochy využívané k produkci potravin na celém světě, a tak negativně ovlivňují produktivitu zemědělství a potravinářského průmyslu. Vzhledem ke zhoršujícímu se nedostatku potravinářských zdrojů bylo navrženo několik alternativních potravin, přičemž je velká pozornost věnována hmyzu [4, 5]. Chov hmyzu je velmi šetrný k planetě v porovnání s chovem tradičních hospodářských zvířat. Hmyz vyžaduje mnohonásobně menší množství vody (Obrázek I) než běžné masné farmy na vyprodukování stejného množství proteinů. Pro chov hmyzu je potřebný jen zlomek ploch, které vyžaduje dobytek. Na produkci 1 kg proteinu potřebuje hovězí dobytek asi 200 m², vepřový dobytek kolem 55 m² a asi 50 m² drůbež. Hmyzu postačí pouze 20 m². Stejně tak je to i s krmivem, hmyz potřebuje 12 x méně krmiva než dobytek [4 – 6].



Obrázek I Potřebné množství vody a plochy chovu k produkci 1 kg proteinu

Hmyz je v mnoha zemích institucionálně přijímán jako potrava s dostatečnou výživovou hodnotou [6]. Obecně platí, že hmyz má ve srovnání s ostatními konvenčními skupinami potravin vysoký obsah bílkovin a vynikající účinnost produkce [7, 8]. Tato vlastnost je obzvláště cenná vzhledem k tomu, že se v budoucnu očekává nárůst spotřeby bílkovin [6, 8]. V současné době mají Evropa a Spojené státy nejrychleji rostoucí odvětví jedlého hmyzu, kde je trend spojen s vysokým příjmem bílkovin [9]. Výživová hodnota hmyzu se liší podle stravy, vývojového stádia, pohlaví, druhu a prostředí růstu. Nicméně se studie obecně shodují, že hmyz je velmi bohatým zdrojem bílkovin, tuku a vitaminů [10]. Tabulka I udává základní nutriční složení vybraného hmyzu a jeho stádií [11]. Obsah bílkovin v jedlém hmyzu se v průměru pohybuje v rozmezí mezi 35 až 60 % sušiny (10 až 25 % čerstvé hmotnosti). Nutno dodat, že se jedná o nutričně plnohodnotné bílkoviny stejně jako v masě. Tyto hodnoty jsou vyšší než rostlinné zdroje bílkovin, včetně obilovin, sójových bobů a čočky. Avšak stravitelnost hmyzích bílkovin



je velmi proměnlivá díky přítomnosti tvrdého exoskeletu [10]. Exoskelety s vysokým podílem chitinové složky jsou zvláště obtížně stravitelné. V současné době totiž nevíme, do jaké míry jsou lidé schopni chitin strávit. Odstranění exoskeletu prostřednictvím části zpracování je samozřejmě schůdnou možností. Některé studie zjistily, že stravitelnost hmyzích proteinů je 77 až 98 % bez exoskeletu [11].

Tabulka I Obsah bílkovin a tuku v jedlém hmyzu a jeho formách (vztaženo na sušinu v g/100 g)

Druh	Vědecké jméno	Proteiny	Tuk	Druh	Vědecké jméno	Proteiny	Tuk
Larvy	<i>Allomyrina dichotoma</i>	54,18	20,24	Červi	<i>Brachytrypes spp.</i>	6,25	2,34
	<i>Anaphe infracta</i>	20,00	15,20		<i>Gryllus bimaculatus</i>	58,32	11,88
	<i>Anaphe reticulata</i>	23,00	10,20		<i>Teleogryllus emma</i>	55,65	25,14
	<i>Anaphe venata</i>	25,70	23,21	Termiti	<i>Macrotermes bellicosus</i>	20,10	28,20
	<i>Gonimbrasia belina</i>	56,95	10,00		<i>Macrotermes falciger</i>	43,26	43,00
	<i>Gynanisa maja</i>	55,92	12,10		<i>Macrotermes natalensis</i>	22,10	22,50
	<i>Protaetia brevitaris</i>	44,23	15,36	Včely	<i>Apis mellifera</i>	21,00	12,30
	<i>Rhynchophorus phoenicis</i>	22,60	66,61	Vážky	<i>Aeschna multicolor</i>	54,24	16,72
	<i>Tenebrio molitor</i>	46,44	32,70		<i>Anax sp.</i>	26,22	22,93
Brouci	<i>Heteroligus meles</i>	38,10	32,01	Kobylky	<i>Ruspolia differens</i>	44,59	49,00
	<i>Oryctes boas</i>	26,00	1,50		<i>Zonocerus variegatus</i>	26,80	3,80
	<i>Rhynchophorus phoenicis</i>	50,01	21,12				

Druhou největší výživovou složkou hmyzu je tuk. Larvy a kukly obsahují vyšší podíl tuku než dospělý hmyz, stejně tak samice oproti samcům. Obecně platí, že hmyz má více nenasycených mastných kyselin (UFA) ve srovnání s nasycenými mastnými kyselinami (SFA). Sacharidy v hmyzu existují hlavně ve dvou formách – chitinu a glykogenu. První z nich je polymer N-acetyl-D-glukosaminu, který je primární složkou exoskeletu [10], zatímco druhý je zdrojem energie uloženým v buňkách a svalových tkáních. Průměrný obsah sacharidů v jedlém hmyzu se pohybuje přibližně od 6 do 16 % [9]. Některé druhy hmyzu (kobylky, cvrčci, termiti a mouční červi) jsou bohaté na železo (srovnatelný s obsahem železa v hovězím masě), zinek, vápník, fosfor, měď, hořčík a mangan. Bezobratlí bez mineralizované kostry mají velmi malý obsah vápníku [9, 12].

Další možnou alternativou nahrazení masa jsou hlemýždi. Hlemýždi rodu *Helix* (*H. aspersa*, *H. pomatia*, *H. lucorum*) jsou suchozemští plži, kteří se v některých evropských a afrických zemích běžně využívají jako zdroje potravy. *Helix aspersa* je známý jako *H. aspersa maxima*, což je hermafroditní hlemýžď chovaný v několika mírných klimatických oblastech. Z výživového hlediska (Tabulka II) mají hlemýždi vysoký obsah vody (75 – 85 g/100 g), vysoký obsah bílkovin 10 - 20 g/100 g, nízký obsah tuku - zřídka překračuje 2 g/100 g, nízký obsah sacharidů a téměř nulový cholesterol, a to 10 mg/10 g masa [13, 14]. Všechny druhy hlemýžďů jsou navíc bohaté na obsah minerálů, přičemž v hlemýžďím masě se vyskytuje zejména vápník, fosfor a hořčík. Existuje několik zpráv o nutriční kvalitě hlemýžďů (Tab. II) [13-17].

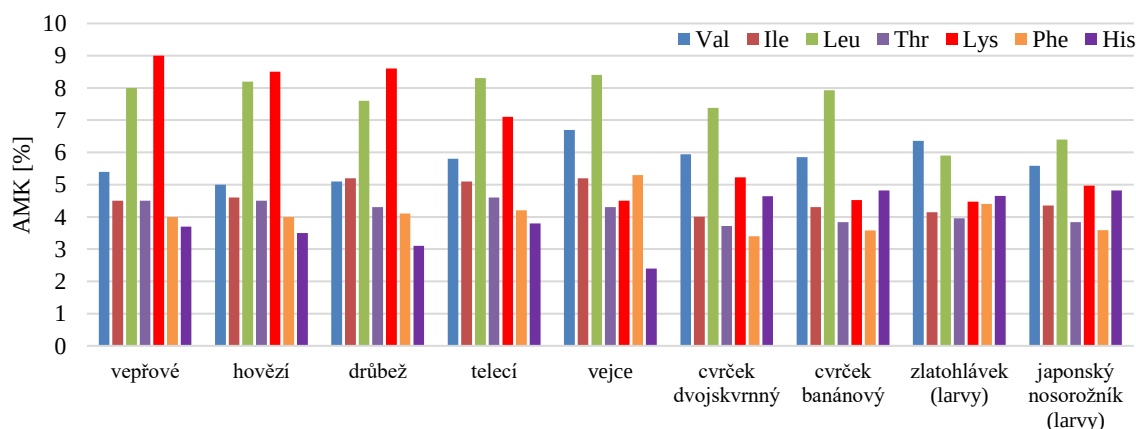
Tabulka II Zastoupení makroživin v (g/100 g) různých druhů hlemýžďů [13 – 15]

Druh	Hrubé bílkoviny	Voda	Tuk	Sacharidy	Popel
<i>Helix aspersa</i>	12,87	82,50	0,58	4,99	1,07
<i>Helix pomatia</i>	16,35	80,80	0,41	1,03	1,89
<i>Achachatina marginata</i>	20,56	76,56	1,38	0,01	1,44
<i>Achatina achatina</i>	19,27	77,54	1,43	0,42	1,34
<i>Achatina fulica</i>	10,08	79,28	2,27	2,50	1,78

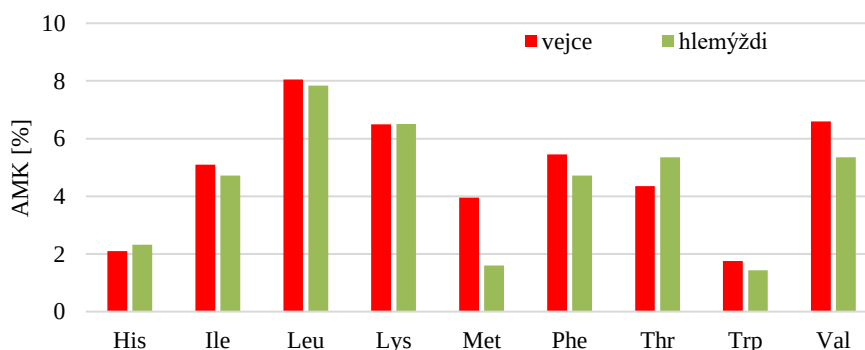


Jak u hmyzu, tak i u plžů existují jistá rizika. U hmyzu se může jednat zejména o možné alergické reakce, napadení hmyzu parazity či mikroby (*Salmonella*, *Campylobacter*, aj.) a kontaminace pesticidy (u faremních chovů minimální riziko). U plžů se jedná zejména o mikrobiální rizika (*E. coli*, *Salmonella*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes*) [18 – 19].

Obsah vybraných esenciálních AMK v proteinové frakci (% z celkových AMK) zkoumaného hmyzu s konvenčními potravinami živočišného původu (USDA, 2015) je možné vidět na Obrázku II. Na Obrázku III je dále možné vidět porovnání vybraných AMK v hlemýždím mase s AMK vajec.



Obrázek II Porovnání obsahu vybraných AMK z různých živočišných zdrojů



Obrázek III Porovnání obsahu vybraných AMK v hlemýždím mase s vejci

Poděkování

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FPBT_2022_008.

Literatura

1. Grafton R. Q., Daugbjerg C., Qureshi M.E. Towards food security by 2050. *Food Secur.* 2015;7:179–183.
2. Park S., Yun E. Edible insect food: Current scenario and future perspectives. *Food Sci Anim Resour Ind.* 2018;7:12–20.
3. Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C. C., Paoletti M. G., Ricci A. Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2013;12:296–313.
4. Dobermann D., Swift J. A., Field L. M. Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. *Nutr Bull.* 2017;42:293–308.
5. Patel S., Suleria H. A. R., Rauf A. Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. *Trends Food Sci Technol.* 2019;86:352–359.
6. Gao Y., Wang D., Xu M.L., Shi S.S., Xiong J.F. Toxicological characteristics of edible insects in China: A historical review. *Food Chem Toxicol.* 2018 Sep; 119:237–251.



7. Kohler R., Kariuki L., Lambert C., Biesalski H.K. Protein, amino acid and mineral composition of some edible insects from Thailand. *J Asia Pac Entomol.* 2019;22:372–378.
8. Zielinska E., Baraniak B., Karas M., Rybczynska K., Jakubczyk A. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Res Int.* 2015;77:460–466.
9. Mlcek J., Rop O., Borkovcova M., Bednarova M. A comprehensive look at the possibilities of edible insects as food in Europe – a review. *Pol J Food Nutr Sci.* 2014;64:147–157.
10. van Huis A., Oonincx D. G. A. B. The environmental sustainability of insects as food and feed A review. *Agron Sustain Dev.* 2017;37:43.
11. Kim T. K., Yong H. I., Kim Y. B., Kim H. W., Choi Y. S. Edible insects as a protein source: a review of public perception processing technology, and research trends. *Food Sci Anim Resour.* 2019; 39(4):521-540.
12. de Castro R. J. S., Ohara A., dos Santos Aguilar J. G., Domingues M. A. F. Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends Food Sci Technol.* 2018;76:82–89.
13. Hayes M. , Mora L. Alternative Proteins as a Source of Bioactive Peptides: The Edible Snail and Generation of Hydrolysates Containing Peptides with Bioactive Potential for Use as Functional Foods. 2020; 10(2):276.
14. Cagiltay F., Erkan N., Tosun D., Selcuk A. Amino acid, fatty acid, vitamin and mineral contents of the edible garden snail (*Helix aspersa*). *J Fish Sci.* 2011, 5, 354–363.
15. Jummai A. T., Okolo B. J. Compositional Evaluation of Giant East African Snail. *Res J Engin Appl Sci.* 2(5):397-401.
16. Adeyeye S. A. O., Bolaji O. T., Abegude T. A., Adesina T. O. Processing and utilization of snail meat in alleviating protein malnutrition in Africa: A review. *Nutr Food Sci.* 2020, 50, 1085–1097.
17. Górka A., Oklejewicz B., Duda M. Nutrient content and antioxidant properties of eggs of the land snail *Helix aspersa maxima*. *J Nutr Food Sci.* 2017, 7, 1–4.
18. Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C. C., Paoletti M. G., Ricci A. Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Food Sci and Food Safety.* 2013, 12(3):296-313.
19. Mead P., Griffin P. *Escherichia coli* O157:H7. *Lancet.* 1998. 352:1207-1212.
20. Parlapani, F. F., Neofitou Ch., Boziris I. S. Microbiological Quality of Raw and Processed Wild and Cultured Edible Snails. *J Sci Food Agric.* 2013, 94(4):768-772.

P9

REAKTIVNÍ KARBONYLOVÉ SLOUČENINY V LIMONÁDÁCH SLAZENÝCH CUKERNÝMI SLADIDLY

Cejpek K., Šírová A.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Při výrobě limonád je užití různých druhů cukerných sladidel ovlivněno tradicí, dostupností surovin, ekonomikou a technologickým zázemím. Náhrada sacharosy (Suc) cukernými sirupy s fruktosou (Fru), jakým je např. HFCS 55 (55 % Fru, 45 % glukosy, Glc), bývá diskutována s ohledem na rozdíly při metabolismu, sladivost nebo pocit sytosti. Obvykle se ale nehodnotí rozdíly, které plynou z transformačních reakcí cukrů během skladování nápojů, jako je změna redoxního potenciálu nebo vznik reaktivních karbonylových sloučenin (RCS).

RCS jako jsou 3-deoxyglukosulosa (3-DG) a methylglyoxal (MGO) přispívají k oxidačnímu a karbonylovému stresu v organismu. RCS vznikají jak endogenně, tak při zpracování a skladování potravin, zejména těch bohatých na cukr. V této práci porovnáváme stabilitu a rychlost transformace cukrů a vývoj RCS při skladování různě slazených limonád kolového typu a příslušných sirupů.

Na rozdíl od limonád slazených HFCS 55 se při skladování limonád slazených sacharosou výrazně mění složení cukrů v důsledku inverze Suc na Fru a Glc. To vede ke změně intenzity a vjemu sladké chuti nápoje. Fruktosa je zároveň mnohem lepší přímý prekurzor RCS než Glc nebo Suc. Kinetika vzniku a transformace jednotlivých RCS je proto u různě slazených limonád i odpovídajících sirupů odlišná. Většina MGO se tvoří až během skladování obou typů limonád a jejich hladiny při dlouhodobém skladování stále rostou. Množství 3-DG v limonádách s HFCS



55 je dáno jejich koncentrací ve výchozím sirupu a také podmínkami výroby. Během prvních týdnů skladování se již tak vysoká počáteční koncentrace 3-DG v HFCS 55 limonádách ještě zvyšuje, než po několika měsících začne klesat. Oproti tomu obsah 3-DG u čerstvých limonád slazených sacharosou je zanedbatelný (kolem 1 mg/l) a během skladování se zvyšuje významně. Ovšem stále jen natolik, že při expiraci (6 měsíců) obsahují limonády se sacharosou ještě asi 10-20krát méně 3-DG i MGO než nápoje s HFCS 55. Nealkoholické nápoje s HFCS 55 představují proto mnohem vyšší riziko dietárního příjmu RCS než nápoje slazené sacharosou.

Reactive carbonyl compounds in soft drinks with sugar sweeteners

The use of various kinds of sugar sweeteners In the production of soft drinks is determined by tradition, availability of raw materials, economy and technological limitations. The uses of sucrose (Suc) and fructose (Fru) sugar syrups, such as HFCS 55 (55% Fru, 45% glucose, Glc), is often discussed with regard to differences in metabolism, sweetness and satiety. However, other differences resulting from sugar transformation reactions during storage of soft drinks, such as changes in redox potential and the formation of reactive carbonyl compounds (RCS), have not been evaluated yet.

RCS such as 3-deoxyglucosulose (3-DG) and methylglyoxal (MGO) contribute to oxidation and carbonyl stress in the body. They arise both endogenously and during the processing and storage of food, especially those rich in sugar. In this work, we compare the stability and rate of sugar transformation and the development of RCS during the storage of variously sweetened cola soft drinks and corresponding syrups.

Unlike HFCS 55 sweetened soft drinks, the composition of sugars changes significantly during the storage of sucrose sweetened soft drinks due to the inversion of Suc to Fru and Glc. This leads to a change in the intensity and perception of the sweet taste. Fructose is also a much better ultimate precursor to RCS than Glc and Suc. The kinetics of formation and transformation of individual RCS are therefore different for variously sweetened soft drinks and corresponding syrups. Most MGO are formed during storage of both kinds of soft drinks and their levels continue to rise during long-term storage. The amount of 3-DG in soft drinks with HFCS 55 is determined by their concentration in the starting syrup and the production set-up. During the first weeks of storage, the already so high initial concentration of 3-DG in HFCS 55 soft drinks still increases before it starts to decrease after a few months. In contrast, the 3-DG content of fresh sucrose-sweetened soft drinks is negligible (around 1 mg/L) and increases significantly during storage. However, sucrose soft drinks still contain about 10-20 times less 3-DG and MGO than drinks with HFCS 55 when expired (after 6 months). Soft drinks with HFCS 55 therefore present a much higher risk of dietary exposure to RCS than soft drinks sweetened with sucrose.

Úvod

α -Dikarbonylové sloučeniny (α -DK) jsou vysoce reaktivní látky vyskytující se mimo jiné i v potravinách, kde vznikají jako produkty autooxidace monosacharidů, Maillardovy reakce a peroxidace lipidů v důsledku skladování a tepelného zpracování. Vyskytují se také ve fermentovaných potravinách a nápojích jako produkty metabolismu mikroorganismů, a rovněž v rostlinách vystavených chladu, suchu a dalším stresovým faktorům. α -DK mohou indukovat buněčnou smrt, mitochondriální disfunkce a také inhibovat syntézu DNA tvorbou aduktů. Hromadění těchto látek v těle může způsobovat karbonylový stres v buňkách, a vést až ke vzniku konečných produktů pokročilé glykace (AGE). Ty vznikají reakcí α -dikarbonylů s postranními řetězci aminokyselin vázanými v bílkovinách a dalších biomakromolekulách. AGE mohou způsobovat nebo být alespoň doprovodným projevem mnoha chronických onemocnění, například cukrovky, Alzheimerovy choroby či nefropatie, ale i přirozeného procesu stárnutí.



Kromě α -dikarbylových sloučenin vznikajících během metabolismu cukrů a dalších živin se na karbylovém stresu mohou podílet také dietární α -DK, pokud dojde k jejich metabolickému přenosu do organismu. Mezi nejvýznamnější potravinové zdroje α -DK patří ty s vysokým obsahem cukrů (sušené ovoce a ořechy, med, pekařské, cereální a cukrářské výrobky, sladké nápoje a pivo) a naopak minimálním obsahem aminosloučenin a dalších látek, s kterými vznikající α -DK snadno reagují. Kromě sledování jejich přítomností v potravinách jsou studovány podmínky, mechanismy a kinetický popis jejich vzniku. Řada prací se zabývá možnostmi, jak snižovat zvýšené hladiny α -DK *in vivo* prostřednictvím složek potravin, které tyto reaktivní látky účinně vychytávají nebo redukují. Transformace glykosulos i fragmentárních α -DK vede často k produktům, které můžeme také považovat stále za reaktivní karbylové sloučeniny, jako je např. 5-hydroxymethylfuran-2-karbaldehyd (HMF) nebo 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-(4H)-pyran-4-on (DDMP).

Příspěvek dietárních (exogenních) dikarbylů k celkovému množství dikarbylů v těle a jejich vliv na lidské zdraví není dosud znám. Prvním krokem k objasnění tohoto je prozkoumání spojení dietárního příjmu dikarbylů s plazmatickými/tkáňovými dikarbyly a AGE a zdravotními důsledky v kohortových studiích u lidí. To předpokládá komplexní informaci o koncentracích dikarbylů v potravinách, která by pokryla všechny významné položky potravního koše.

Experimentální metody

- stanovení α -dikarbylových sloučenin - předkolonová derivatizace s o-fenylendiaminem (+4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazinethanesulfonová kyselina + kyselina diethylenetriaminpenta-octová), RP-HPLC/UV-Vis;
- stanovení karbaldehydů (HMF) a stabilních reduktonů (DDMP) - RP-HPLC/UV;
- stanovení cukrů - HPLC/RID (refraktometrická detekce).

Výsledky a diskuse

Dlouhodobě skladované vzorky byly uloženy v chladničce (4 °C) po dobu 18 měsíců. Datum výroby a podmínky skladování před zakoupením dlouhodobě uložených vzorků byly vesměs neznámé, stáří vzorků bylo možné jen odhadnout z dat minimální trvanlivosti. Nealkoholické nápoje se lišily zemí původu a použitým sladidlem. U vzorků slazených Suc došlo po 18 měsících skladování k úplné hydrolyze na Glc a Fru, což bylo způsobeno kyselým prostředím nápojů (pH 2,55-2,65). Nižší koncentrace Fru v invertovaných roztocích Suc potvrzuje předpoklad o vyšší následné reaktivitě Fru ve srovnání s glukosou. Podle literatury je Fru nejstabilnější v rozmezí pH od 4 do 6 a glukosa v pH od 2 do 6. Nicméně i v těchto hodnotách nejvyšší stability je Fru asi pětikrát reaktivnější než Glc. U sirupů byla stanovena na hladině pravděpodobnosti 95 % statisticky shodná množství sacharidů jako při prvním měření před 18 měsíci.

Krátkodobě skladovanými čerstvými vzorky byly Pepsi, do které je přidávána Suc, Pepsi Twist s HFCS 55 a Coca-Cola rovněž s HFCS 55 jako sladidlem. Souběžně byla provedena analýza cukrů v sirupech, které byly skutečně použity při výrobě uvedených sycených nealkoholických limonád. Základ sirupu Pepsi tvoří cukerný sacharosový roztok, který je získán jen pomocí rozpuštěného krystalického cukru v předeřáté vodě a neobsahuje žádné další přísady. V sirupech pro přípravu Pepsi a Pepsi Twist, které se směšují s vodou, už je dále přítomen acidulant, což je roztok kofeinu v kyselině fosforečné a další složky aroma. Suc ve vzorku limonády Pepsi zhydrolyzovala po 54 dnech od výroby z 65 %. V kyselém prostředí sacharosa hydrolyzuje na D-glukosu a D-fruktosu, když rychlost této reakce je výrazně ovlivněna pH prostředí a teplotou. Invert je částečně přítomen v nápoji již bezprostředně po výrobě, což je výsledkem zahřívání krystalického cukru během převedení Suc do roztoku zejména pak v kyselém prostředí po přidavku kyseliny fosforečné. Shodný průběh této reakce



byl zaznamenán se studií vedenou Pablem Monsivaisem, kdy byla pozorována kinetika hydrolýzy Suc ve vzorku Coca Coly. Průběh reakce začali měřit desátý den po výrobě, kdy Suc zhydrolyzovala z 50 %, ve 35. dnu od výroby koncentrace disacharidu poklesla na 36 % z celkového obsahu sacharidů a o dva měsíce později na pouhých 10 %. U sirupu Pepsi došlo k úplné hydrolýze na invert na konci prvního měsíce skladování. Tento jev je způsoben kyslejšími prostředím v samotném sirupu (pH 1,6). Po naředění sirupu vodou hodnota pH v limonádě vzroste na pH kolem 2,5, a to průběh hydrolýzy Suc výrazně zpomalí. Hodnota pH cukerného roztoku bez aromat a acidulantu je natolik vysoká (pH 5,6), že zde probíhá hydrolýza relativně velmi pomalu. Po dvou týdnech skladování se tak hydrolyzovaly pouze 2 % Suc. V modelových reakčních směsích roztoků cukrů byly získány velmi podobné kinetické charakteristiky.

Při stanovení α -DK v dlouhodobě skladovaných nealkoholických nápojích byly nejvyšší koncentrace obsaženy v limonádách slazených HFCS (23,3–43,0 mg/l) a nejnižší hodnoty v nápojích obsahujících Suc (8,7–19,6 mg/l). Dominantním α -DK byla 3-DG, jejíž obsah činil až 29,5 mg/l. Je zajímavé, že zatímco v předchozí studii nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi jinak slazenými skupinami nápojů, nyní, po 18 měsících již ano. U nápojů slazených sacharosou, vyjma jednoho vzorku, jsou celková množství α -DK nižší než před rokem a půl, ale nález fragmentárních α -DK je vyšší. Fragmentární α -DK se netransformují samy ve vodném prostředí bez silnějších nukleofilů tak rychle, neboť aminosloučeniny, jež jsou jejich obvyklými reakčními partnery, v limonádách prakticky nenalezneme. U nápojů slazených sirupy se ukázala situace odlišná, neboť Fru i Glc byla k dispozici po celou dobu ve vyšších koncentracích, a proto zde kinetika reakcí byla odlišná a došlo k celkovému navýšení obsahu α -DK.

U dlouhodobě skladovaných sirupů je situace poněkud odlišná než u limonád, neboť se jedná o nasycené roztoky v neutrálním či mírně kyselém prostředí. Lze tedy očekávat jinou kinetiku reakcí a budou se zde uplatňovat i jiné významné transformační reakce. Obecně lze konstatovat, že v porovnání s výsledky předchozí studie jsou celkové koncentrace α -DK výrazně nižší. Přitom obsah ulos výrazně klesl, ale obsah fragmentárních α -DK vzrostl.

Změna koncentrace α -DK v čerstvě připravených limonádách byla pozorována po dobu dvou měsíců. V Suc slazené Pepsi činila celková množství α -DK na počátku pozorování 0,48 mg/l a po téměř 60 dnech pozorování dosáhla na hodnotu 2,22 mg/l. Kdežto v obou nápojích slazených HFCS byla tato hodnota v prvním dnu pozorování 90–100krát vyšší (Coca Cola 42,47 mg/l, Pepsi Twist 49,77 mg/l) a po dvou měsících skladování 24, resp. 25krát vyšší (Coca Cola 52,78 mg/l, Pepsi Twist 56,29 mg/l). Tento výsledek je v souladu s výzkumem prováděným na německém trhu, kde v nápojích slazených Suc byl obsah α -DK 0,3–15 mg/l a v nápojích slazených HFCS výrazně vyšší, a to v rozmezí 54–116 mg/l (29). Pokud zjištěné koncentrace α -DK v sirupech bilančně přepočteme na 11% roztoky limonád, získáme velmi podobná množství α -DK jako v limonádách - počáteční koncentrace 3-DG v Pepsi Twist činí 40,24 mg/l a v naředěném sirupu Pepsi Twist 39,11 mg/l; v Pepsi slazené Suc 0,19 mg/l a v naředěném sirupu 0,17 mg/l. Z toho plyne, že k počáteční hladině α -DK v limonádách slazených HFCS přispívá pouze HFCS sirup, resp. jeho skladování a zacházení s ním, a ne samotný proces výroby limonády.

Pro porovnání kinetiky byla vzhledem k složitosti reakčního systému - nástroje multiresponsní kinetiky nebyly použity z důvodu absence sledování změn koncentrací většiny zúčastněných látek, zejména následných - použita rychlostní rovnice pro reakce nultého řádu, kdy jsme mezi vzorky porovnávali rychlostní koeficienty pro vznik MG a 3-DG. Pomocí těchto koeficientů bylo zjištěno, že obsah 3-DG roste v systémech limonád s HFCS 8–9krát rychleji než u limonády slazené Suc. U ostatních ulos je průběh poněkud složitější, neboť vznikají a reagují rozdílně a více možnými způsoby, a proto jsme je jako celek nesrovnávali.



Hodnoty koncentrací HMF u nápojů slazených fruktosovými sirupy jsou výrazně vyšší než u limonád slazených ostatními sladidly. Důvodem je vyšší přítomnost Fru, která je reaktivnější a transformace rychlejší. Srovnání koncentrací HMF, které bylo naměřeno po několika týdnech až měsících po výrobě (odhadem 3 týdnů až 7 měsíců) a po dalším roce a půl skladování jasně ukazuje, že koncentrace této karbaldehydové sloučeniny ve většině limonád klesají, a to o 50-80 %. Důvodem je zřejmě kyselé prostředí v limonádách, kdy HMF reaguje dál a rychlost transformačních reakcí převažuje nad rychlostí jeho vzniku. HMF tedy není vhodný marker stárnutí pro dlouhodobě skladované limonády (přes dobu minimální trvanlivosti). Při stanovení HMF v sirupech po dlouhodobém skladování bylo dosaženo opačných výsledků než u nealkoholických nápojů. Hladiny HMF se totiž v čase zvyšovaly, a to proto, že zde není tak kyselé prostředí, aby vznikaly následné produkty. Toto chování souvisí se snižujícím se obsahem α -DK sloučenin v sirupech, neboť rychlost transformace 3-DG na HMF je vyšší než rychlost jejího vzniku.

Literatura

- Degen J.; Hellwig M.; Henle T. 1,2-Dicarbonyl Compounds in commonly consumed foods. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 7071-7079.
- Gensberg S.; Glomb M. A.; Pischetsrieder M. Analysis of sugar degradation products with α -dicarbonyl structure in carbonated soft drinks by UHPLC-DAD-MS/MS. *J. Agric. Food Chem.* 2013, 61, 10238-10245.
- Glomb M.A.; Gobert J.; Voigt M. Dicarbonyls from Maillard degradation of glucose and maltose. In *Controlling Maillard pathways to generate flavors*, Eds. ACS Symposium Series, Washington, DC, 2010, 35-44.
- Lo Ch.; Li S.; Wang Y.; Tan D.; Pan M.; Sang. S.; Ho, Ch. Reactive dicarbonyl compounds and 5-(hydroxymethyl)-2-furfural in carbonated beverages containing high fructose corn syrup. *Food Chem.* 2008, 107, 1099–1105.
- Maasen K, Scheijen J. L. J. M., Opperhuizen A., Stehouwer C. D. A., Van Greevenbroek M. M., Schalkwijk C. G. Quantification of dicarbonyl compounds in commonly consumed foods and drinks; presentation of a food composition database for dicarbonyls. *Food Chem.* 2021, 339, 128063.
- Thornalley P. J.; Rabbani N. Dicarbonyls in Cola drinks sweetened with sucrose or high fructose corn syrup. *The Maillard Reaction: Interface between Aging.* 2010, 158-163.



**POUŽITÍ ROSTLINNÝCH HOMOGENÁTŮ NA SNÍŽENÍ OBSAHU PŘIDANÉHO CUKRU
V OCHUCENÝCH FERMENTOVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBCÍCH**

Šmídová Z., Novotná P.

Výzkumný ústav potravinářský Praha, v. v. i.

Úvod

Spotřeba fermentovaných mléčných výrobků je velmi důležitá z hlediska jejich pozitivních zdravotních efektů. Někteří lidé však místo bílých mléčných výrobků upřednostňují ochucené. Ochucené (slazené) výrobky obsahují relativně vysoké množství přidaného cukru, které může být významné po konzumaci celého balení. V rámci naplňování vládního programu Zdraví 2020 byla založena v roce 2016 Platforma pro reformulace ¹, která se v souladu s Globálním akčním plánem pro prevenci a kontrolu chronických neinfekčních nemocí ² zaměřuje na snížení obsahu cukru a glykemického indexu potravin, jako i na snižování dalších parametrů (např. obsah soli/sodíku, nasycených mastných kyselin, trans-mastných kyselin), ale i zvýšení obsahu vlákniny a proteinů. Reformulace potravin je jednou z možností snížení prevalence obezity, metabolického syndromu a dalších neinfekčních nemocí v naší populaci ^{2, 3}. Nakonec však záleží na samotném spotřebiteli, zda budou reformulované výrobky akceptované a spotřebitelé je budou kupovat opakovaně.

Pro výrobce je povinností uvádět obsah celkových sacharidů a z toho cukrů. Obsah cukrů v potravinách není regulován. Podle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006, o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin, můžou výrobci používat na svých výrobcích tato výživová tvrzení týkající se obsahu cukru: S NÍZKÝM OBSAHEM CUKRŮ, BEZ CUKRŮ a BEZ PŘÍDAVKU CUKRŮ, a pokud se cukry v potravine vyskytují přirozeně, mělo by být na obalu uvedeno: „OBSAHUJE PŘIROZENÉ SE VYSKYTUJÍCÍ CUKRY“ ⁴.

Pro snížení obsahu cukru existuje několik možností, konkrétně použití bylinek, koření, rostlinných extraktů a homogenátů, náhrada cukru alternativními sladidly, jako jsou cukerné alkoholy, a použití náhradních sladidel. Květy rostlin představují bohatý zdroj biologicky významných látek (flavonoidů, anthokyanů, fenolových látek, taninů, rostlinných pigmentů, atd.) a též obsahují silice s různými zdravotními účinky. Rostlinné homogenáty jsou vyrobeny z jedlých květů – růže, bezu černého a jetele a mají příjemnou, jemně sladkou chuť. Toto umožňuje použití menšího množství cukru nebo dalších sladidel do výrobků s jejich obsahem.

Materiál a metody

Fermentované mléčné výrobky (bílé jogurty), xylitol, erytritol, čekankové slazení a rýžový sirup byly zakoupeny z místní maloobchodní sítě.

Rostlinné homogenity byly připraveny z omytých a osušených červených květů růže (*Rosa*), smetanově bílých květů bezu (*Sambucus*) a bílých květů jetele (*Trifolium*), které byly mixovány s vodou v poměru 1:1,3 a následně byla přidána kyselina askorbová (1:0,1). Rostlinné homogenáty byly přidány do bílého jogurtu v množství 10 % hmotn. Nejoptimálnější množství přidaného cukru nebo sladidla pro dosažení příjemné sladké chuti bylo stanoveno na základě senzorické analýzy.

Výsledky a diskuse

Rostlinné květové homogenáty byly přidány do bílých jogurtů v množství 10 % hmotn., které bylo senzoricky vyhodnoceno jako nejvhodnější s ohledem na chuť i vzhled produktu



(Obr. 1). Následně byl přidán cukr a další sladidla, jako xylitol, erytritol, čekankové slazení a rýžový sirup (Tab. I). Množství přidaného cukru nebo sladidla bylo rovněž vyhodnoceno senzoricky.



Obrázek 1 Jogurt s přidavkem růžového, bezového a jetelového homogenitu z květů.

V porovnání s komerčně dostupnými ochucenými fermentovanými mléčnými výrobky je množství přidaného cukru po přidání rostlinných homogenátů mnohem nižší (2-3 % vs 7-10 %). Jelikož fermentované mléčné výrobky jsou považovány za důležité pro zdravý střevní mikrobiom a měly by se konzumovat denně, snížení množství přidaného cukru se jeví jako velmi důležité. Množství cukru v potravinách není regulováno, ale snížení množství jeho konzumace je doporučováno pro prevenci neinfekčních chronických nemocí ².

Tabulka I Množství přidaného cukru a dalších sladidel na dosažení příjemně sladké chuti v jogurtech ochucených různými květovými homogenáty.

Sladidlo (g/100 g produktu)	Růžový homogenát	Bezový homogenát	Jetelový homogenát
Cukr	2,2	1,9	2,4
Xylitol	2,1	2,1	2,4
Erytritol	3,6	2,9	4,0
Čekankové slazení	3,4	2,6	3,3
Rýžový sirup	5,0	5,6	5,3

Množství přidaného xylitolu je velmi blízké k množství přidaného cukru (Tab. I), což podporuje tvrzení, že sladivost cukru (sacharózy) a xylitolu je přibližně stejná ^{1, 5}. Množství přidaného erytritolu je vyšší než cukru nebo xylitolu. Erytritol má méně intenzivní sladkou chuť, jeho sladivost je nižší než cukru nebo xylitolu (70 %) a proto je na dosažení příjemně sladké chuti potřeba jeho vyšší množství ¹. Xylitol a erytritol jsou cukerné alkoholy, které se v malém množství vyskytují v některém ovoci a zelenině, ale prakticky se vyrábí chemickou cestou ⁶. Mají nižší energii než cukr (erytritol téměř nulovou), nejsou kariogenní, a proto jsou na slazení vhodnější. Xylitol nezanechává žádnou pachut' a je vhodný i na tepelné zpracování.

Z dalších sladidel bylo vyzkoušeno čekankové slazení, jež obsahuje extraktu z kořenu čekanky a má přirozený obsah inulinu) a rýžový sirup (54 % cukru), jejichž použité množství bylo vyšší než cukru nebo xylitolu. Množství použitého rýžového sirupu bylo nejvyšší ze všech sladidel. Na základě nutričních a senzorických výsledků se jako nejvýhodnější jeví použití xylitolu a čekankového sirupu. Použití rostlinných květových homogenátů výrazně snižuje množství přidaného cukru nebo alternativního sladidla.

Závěr

Výsledky práce ukazují možnost snížení obsahu přidaného cukru ve fermentovaných mléčných výrobcích s využitím rostlinných homogenátů z květů růže, bezu a jetele. Květy



roślin představují bohatý zdroj biologicky aktivních látek, obsahují esenciální oleje s významnými zdravotními účinky a mají příjemnou, jemně nasládlou chuť. Takto obohacená potravin patří mezi funkční potraviny. Při použití květových homogenátů stačí k dosažení optimální sladké chuti méně cukru. Cukr je také možné nahradit alternativními sladidly, např. cukernými alkoholy nebo sirupy, jejichž množství pro dosažení sladké chuti výrobku je rovněž nižší. Výsledný produkt může být dále obohacen rozpustnou vlákninou na zvýšení jeho nutriční hodnoty.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory projektu výzkumné infrastruktury METROFOOD-CZ, grant MŠMT: LM2018100, METROFOOD-PP European Union's Horizon 2020 programme, Grant agreement No. 871083 a Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0318.

Literatura

1. Rajchl, A. Reformulace potravin. Hodnocení možnosti reformulací hlavních potravinářských komodit. Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny. Praha, 2019.
2. Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases: 2013-2020. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2013.
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf. [Dostupné 19.7.2022].
3. Belc N, Smeu I, Macri A, Vallauri D, Flynn K. Reformulating foods to meet current scientific knowledge about salt, sugar and fats. Trends Food Sci Technol. 2019;84:25-28. doi:10.1016/j.tifs.2018.11.002. [Dostupné 19.7.2022].
4. ES 1924/2006: Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=SV> [Dostupné 18.3.2021].
5. Velíšek, J., Hajšlová, J. Chemie potravin I. a II. OSSIS, Tábor, 2009, s. 131.
6. Gabrovská, D., Chýlová, M. Sladká fakta o cukrech a sladidlech aneb čím si osladit život. Platforma pro reformulace (Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny). Praha, 2017.

P11

NUTRIČNÍ A SENZORICKÁ HODNOTA OVESNÝCH NÁPOJŮ JAKO ALTERNATIV MLÉKA

Nakonechna K., Němcová T., Gabrovská D., Hrubá M., Ilko V., Panovská Z., Doležal M.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

S narůstající oblibou alternativních stravovacích směrů pozorujeme nárůst i v popularitě spotřeby rostlinných alternativ mléka (Horáčková *et al.*, 2017). Dříve byly tyto nápoje vyráběny hlavně ze sójových bobů. Nyní se v obchodech běžně setkáváme s výrobky z mandlí, ova, rýže, pohanky, máku, kokosu a dalších obilnin či skořápkových plodů (Dostálová, 2017). Mezi benefity patří přítomnost vlákniny, či nutričně výhodnější zastoupení mastných kyselin. Ovesné mléko je jednou z nejpopulárnějších alternativ mléka na trhu. Protože se jedná o veganskou alternativu mléka, která neobsahuje ořechy, je vhodná pro každého s alergií na laktózu, sóju či ořechy (Swati *et al.*, 2017). V této práci bylo analyzováno celkem 10 vzorků, které jsou na českém trhu běžně dostupné. Experimentální část práce je zaměřena na obsah jednotlivých živin, vitamínů a významných minerálních látek ve vybraných vzorcích.



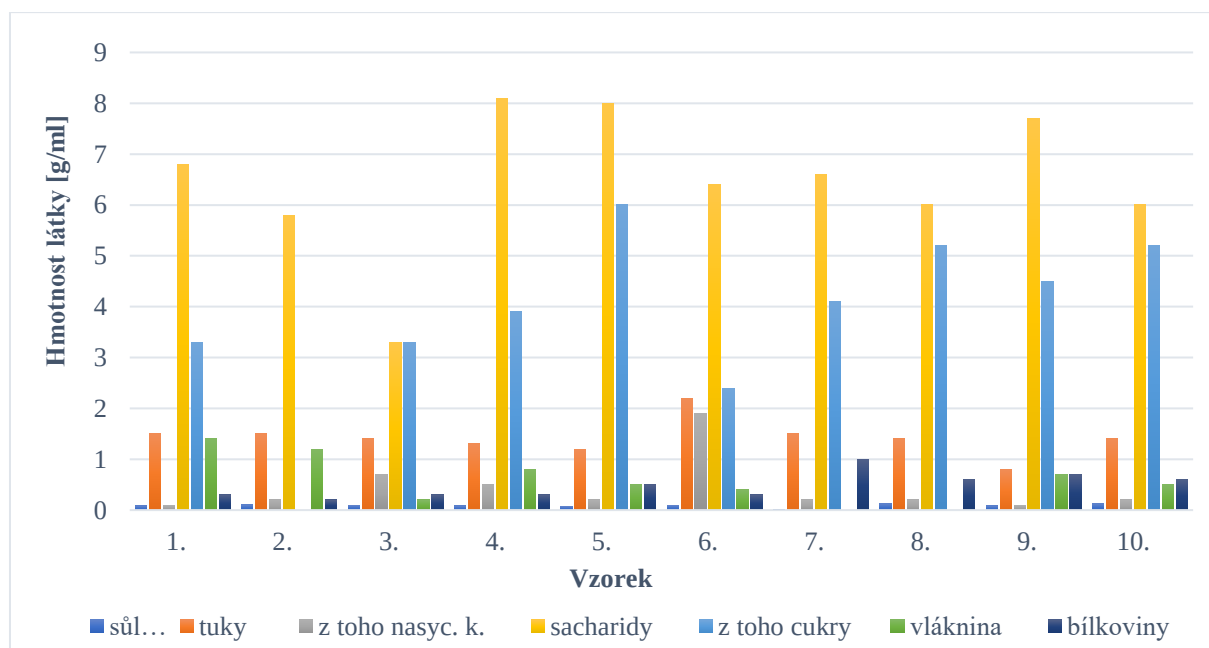
Experimentální část

Analyzováno bylo celkem 10 vzorků ovesných nápojů zakoupených na českém trhu. Přehled nutričních hodnot jednotlivých vzorků je uveden v tabulce I (hodnoty jsou uvedeny v g/100 ml) a jejich porovnávání na obrázku 1.

Tabulka I Deklarované nutriční hodnoty nápojů.

Název vzorku	Energetická hodnota		Vápník [mg]	Sůl [g]	Tuky [g]	Z toho nasyc.k. [g]	Sacharidy [g]	Z toho cukry [g]	Vláknina [g]	Celkové bílkoviny [g]
	[kJ]	[kcal]								
1.Alpro – ovesný	185	44	120	0,09	1,5	0,1	6,8	3,3	1,4	0,3
2.Alpro ovesný neslazený	166	40	-	0,09	1,5	0,2	5,6	0	1,2	0,2
3.Alpro oves barista	254	61	0,1	0,1	1,4	0,7	3,3	3,3	0,2	0,3
4.Provamel – ovesný nápoj	199	47	-	0,09	1,3	0,5	8,1	3,9	0,8	0,3
5.Topnatur – instantní ovesný nápoj	188	45	-	0,08	1,2	0,2	8	6	0,5	0,5
6.Take it veggie - ovesný nápoj *	198	47,2	-	0,1	2,2	1,9	6,4	2,4	0,4	0,3
7.Green day - Olma – oves	191	46	-	0,01	1,5	0,2	6,6	4,1	-	1,0
8.Berief bio ovesný natur	166	40	-	0,13	1,4	0,2	6	5,2	-	0,6
9.Dream Joya – ovesný nápoj	106	25	-	0,08	0,8	0,1	4	0	0,2	0,4
10.dm Bio Hafer drink	177	42	-	0,1	0,8	0,1	7,7	4,5	0,6	0,7

* hodnoty u tohoto vzorku jsou uvedeny na obale ve 100 g nebo 25 g prášku. Aby se vzorek mohl zařadit do srovnání s ostatními ovesnými nápoji, je jeho deklarovaný a navážený tuk uvedený ve 100 ml nápoje.



Obrázek 1 Nutriční porovnání ovesných nápojů



Metoda stanovení obsahu tuku pomocí extrakce kapalina-kapalina (LLE)

25 ml vzorku nápoje bylo smícháno s 20 ml teplé vody a převedeno do 250 ml dělicí nálevky. V případě sušených vzorků byl nápoj nejprve připraven dle návodu. Poté bylo do nálevky přidáno 20 ml ethanolu, 40 ml směsi diethylether: hexan (1:1, v/v) a 2 ml nasyceného roztoku šťavelanu draselného. Obsah dělicí nálevky byl třepán 15 minut a následně ponechán v klidu, dokud nedošlo k ustálení fází. Spodní, vodná vrstva byla převedena do druhé dělicí nálevky a k jejímu obsahu bylo přidáno 10 ml ethanolu a 20 ml směsi diethylether: hexan (1:1, v/v). Tato směs byla třepána 5 minut a po ustálení byla spodní (vodná) fáze vypuštěna do odpadu a horní organická fáze převedena zpět do první dělicí nálevky. Do spojených extraktů bylo přidáno 5 ml destilované vody a 5 ml ethanolu. Následně byla směs 5 minut třepána a po ustálení byla vodná fáze znovu upuštěna do odpadu. Tento postup byl opakován 3x. Do extraktu lipidů bylo poté přidáno malé množství bezvodého síranu sodného, aby došlo k dokonalému odstranění zbytku vodného podílu. Výsledný extrakt lipidů byl převeden do předem zvážené baňky a zbaven rozpouštědla pomocí rotační vakuové odparky. Po zvážení a odečtení hmotnosti baňky bylo určeno množství tuku ve vzorku.

Stanovení složení mastných kyselin metodou GC/FID

Pro přípravu vzorku byl pro každý vzorek využit jeho příslušný tuk extrahovaný při Soxhletově extrakci. 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.

Stanovení hrubých bílkovin

Obsah bílkovin v ovesných nápojích byl stanovován pomocí Kjeldahlovy metody s následnou zpětnou titrací. Obsah celkového dusíku ve vzorcích byl následně přepočten na obsah hrubé bílkoviny násobením faktorem 6,25.

Stanovení sušiny

Sušina byla stanovena pomocí vážkové metody (gravimetrie). Voda se ze vzorku odpařuje při teplotě 105 °C dokud není hmotnost konstantní, minimální čas této fáze je 5 hodin.

Stanovení popela

Obsah minerálních látek (popela) byl stanoven po zpopelnění vzorku v muflové peci při 450 °C.

Stanovení sacharidů

Obsah sacharidů byl nepřímým stanovením dopočtem pomocí odečtu obsahu tuků, bílkovin, vlákniny (pouze pokud výrobce hodnotu uvádí) a soli od stanoveného obsahu sušiny. Hodnotu vlákniny a minerálních látek (popela), která by pomohla k přesnějšímu výpočtu uvedli pouze 2 výrobci u 4 vzorků z 10 (Alpro, Olma).

Výpočet energetické hodnoty

Energetická hodnota byla vypočtena podle Nařízení (EU) č. 1169/2011: Příloha XIV, převodní faktory pro výpočet energetické hodnoty.

Stanovení mykotoxinů

Obsah mykotoxinů stanovila Zkušební laboratoř EUROFINS CZ akreditovanou metodou ILP-320 založenou na technice LC-MS/MS.

Senzorická analýza

Vzorky byly posuzovány v senzorické laboratoři s 12 boxy, která je vybavena podle příslušné mezinárodní normy ISO 8589. Vzorky byly posouzeny 12 členným panelem senzorické



laboratoře. Postup všech senzorických analýz byl v souladu s mezinárodními ISO normami. Hodnotitelé byli vybráni, vyškoleni a monitorováni podle mezinárodní normy ČSN EN ISO 8586 (560037) Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných senzorických posuzovatelů, ČSN ISO 5496 Senzorická analýza – Metodologie – Zasloučení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů a ČSN ISO 3972 (560039) Senzorická analýza – Metodologie – Metoda zkoumání citlivosti chuti. K hodnocení byly použity nestrukturované stupnice s dvanácti deskriptory a u celkového hodnocení byla použita pětibodová stupnice.

Deskriptory hodnocení byly (od 0 do 100): příjemnost vzhledu, příjemnost vůně, intenzita vůně, příjemnost celkové chuti, intenzita celkové chuti, intenzita sladké chuti, intenzita hořké chuti, intenzita slané chuti, intenzita ovesné chuti, příjemnost ovesné chuti, viskozita, intenzita celkových pachů. Pro celkové hodnocení byla použita pětibodová strukturovaná stupnice: 1 – vynikající, 2 – velmi dobrý, 3 – dobrý, 4 – ještě přijatelný, 5 – nepřijatelný.

Výsledky a diskuse

Obsažený tuk ve vzorcích byl stanoven prostřednictvím extrakce kapalina-kapalina (LLE). Jednotlivé vzorky byly podrobeny dvěma měřeními hodnot, jehož průměr je uveden v tabulce II. Pro ovesné nápoje (výrobky obsahující <10 g tuku), dle nařízení EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, se vztahuje přípustná odchylka $\pm 1,5$ g na deklarované množství tuku <10 g/100 g. Největší odchylka + 1,30 g/100 ml od deklarovaného množství byla zjištěna u Alpro ovesného nápoje barista. Dále odchylka -0,70 g/100 ml u vzorku Take it veggie. Naopak úplná shoda byla stanovena u vzorku nápoje Dream Joya (0,8 g/100 ml) a Berief bio (1,42 g/100 ml). Ostatní vzorky nezaznamenaly výraznější odchylku od deklarovaného množství.

Z údajů uvedených na obalech jednotlivých produktů vyplývá, že nejvyšší obsah tuků na 100 ml nápoje měl vzorek Take it veggie a Topnatur - 2,2 g tuku/100 ml. Nápoj Topnatur ovšem obsahuje převážně nasycené MK, které zvyšují podíl LDL cholesterolu v krevní plazmě a jejich příjem by neměl přesahovat 10 % našeho energetického příjmu. (Bartoňová *et al.*) Naopak nejméně tuku obsahuje výrobek Dream Joya - 0,8 g tuku/100 ml.

Pomocí Kjeldahlovy metody byl stanoven obsah bílkovin ve vzorcích (viz tab II) a porovnán s hodnotami deklarovanými výrobcem na obalu nápoje. Na ovesné nápoje, dle nařízení EU č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, se vztahuje přípustná odchylka ± 2 g na deklarované množství bílkovin <10 g/100 g. Nejmenší odchylka od deklarovaných hodnot 0,02 g/100 ml byla zjištěna u výrobků Berief, Topnatur, Green day. Naopak největší odchylka 0,35 g a 0,29 g na 100 ml nápoje byla zjištěna u nápojů Alpro neslazený a barista. Dle tohoto nařízení splňují legislativní normu všechny vzorky.

Ke stanovení obsahu sušiny bylo využito gravimetrie (vážkové metody). Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce II a jsou průměrem dvou měření jednotlivých vzorků. Nejvyšší podíl sušiny, nad 10 g/100 ml, byl stanoven u vzorků Alpro oves barista (10,70 g), Provamel (10 g) a Green day (10 g). Naopak nejnižší podíl sušiny byl zjištěn u ovesného nápoje Dream Joya (5,89 g). Výsledky ostatních nápojů se pohybovaly na škále od 8,50 g do 9,95 g na 100 ml. Zjištěné hodnoty se příliš nelišily zřejmě z důvodu velmi podobného složení jednotlivých výrobků.

Obsah popela slouží jako ukazatel podílu minerálních látek ve vzorku. Výsledky stanovení popela jsou uvedeny v tabulce II. Minerální látky se v potravinách stanovují z důvodů kontroly složení výrobku, například fortifikaci. Ovesné nápoje jsou často fortifikovány o vitaminy skupiny B (riboflavin), vitamin D a vápník. Právě díky přidavku fosforečnanu vápenatého se některé analyzované nápoje obsahem vápníku rovnají kravskému mléku. Z uvedených výsledků vyplývá, že nejvíce minerálních látek obsahuje Alpro ovesný a Alpro ovesný neslazený nápoj. Výrazně nejméně minerálních látek obsahuje ovesný nápoj dm BIO Hafer drink, a to méně než 0,1 g ve 100 ml nápoje.



Obsah sacharidů v nápojích byl stanoven dopočtem pomocí odečtu již zjištěných hodnot obsahu tuků, bílkovin, vlákniny a soli od předem stanoveného obsahu sušiny. Dopočtený obsah sacharidů je uveden v tabulce II. Hodnoty obsahu sacharidů se pohybují od 5,8 g (Alpro neslazený) po 8,1 g/100 ml (Provamel). Přidaný cukr se nevyskytuje, jak název napovídá, u vzorku Alpro neslazený, hodnoty ostatních vzorků se pohybují od 2,4 g (Topnatur) po 6 g/100 ml (Take it veggie). Některé výrobky se ale senzoricky jevily jako více sladké, než výrobce deklaruje. To může být způsobeno vlivem enzymové hydrolýzy škrobu, kdy dochází k jeho přirozenému zcukernění. Díky tomu se mění vlastnosti jak organoleptické, tak například i emulgační či konzistence výrobku.

Energetická hodnota byla vypočítána pomocí převodních faktorů podle Nařízení (EU) č. 1169/2011: Příloha XIV. V případě, že ve vzorku není stanovený parametr celková vláknina, zahrnuje vypočtená hodnota celkových sacharidů i případný obsah vlákniny. Takto vypočtená hodnota byla použita k výpočtu energetické hodnoty a k vyhodnocení sacharidů uvedených v nutriční tabulce. Jednotlivé nutriční hodnoty analyzovaných nápojů se pohybují v rozmezí 168–254 kJ na 100 ml, což představuje 2-3 % z referenčního energetického příjmu 8400 kJ/2000 kcal (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.1169/2011). Pro srovnání, energetická hodnota plnotučného (3,5 % tuku) kravského mléka je 272 kJ/100 g (Souci *et al.*, 2015). Největší rozdíl energetických hodnot byl zjištěn u ovesného nápoje Dream Joya, a to poměrně výrazný, o 64 kJ méně, než je uvedeno na obale. Tyto hodnoty mohly být ovlivněny špatnou homogenitou vzorku či nadhodnocením výrobce. Odchyly u ostatních výrobků se pohybovaly od 2 do 21 kJ.

Tabulka II Stanovené nutriční hodnoty a obsahy mykotoxinů v nápojích – část 1 ze 2

Č.	Celkové bílkoviny (%)	Tuk (%)	Sušina (%)	Popel (%)	Sacharidy (%)	Energ. hodnota (kJ/100g)	Energická hodnota (kcal/100g)	Aflatoxin B1 (µg/kg)	Aflatoxin B2 (µg/kg)
1.	0,96	1,42	9,95	0,48	7,09	189	45	<0.05	<0.05
2.	0,49	1,42	8,5	0,45	6,14	165	39	<0.05	<0.05
3.	0,65	2,7	10,7	0,19	7,16	233	56	<0.05	<0.05
4.	0,6	1,4	10,1	0,15	7,95	197	47	<0.05	<0.05
5.	2,84	24,2	95,2	3,06	65,1	2050	490	<0.05	<0.05
6.	0,57	1,51	8,94	0,12	6,74	180	43	<0.05	<0.05
7.	1,02	1,36	10,1	0,21	7,51	195	47	<0.05	<0.05
8.	0,78	1,42	9,04	0,17	6,67	179	43	<0.05	<0.05
9.	0,62	0,8	5,89	0,21	4,26	113	27	<0.05	<0.05
10.	0,94	1,49	8,9	<0.1 *	6,47	181	43	<0.05	<0.05



Tabulka II Stanovené nutriční hodnoty a obsahy mykotoxinů v nápojích – část 2 ze 2

Č.	Aflatoxin G1 (µg/kg)	Aflatoxin G2 (µg/kg)	Suma aflatoxinů B1,B2,G1,G2 (µg/kg)	Deoxyni- valenol (µg/kg)	Ochra- toxin A (µg/kg)	HT-2 Toxin (µg/kg)	T-2/HT-2 toxin suma (µg/kg)	T-2 Toxin (µg/kg)	Zearalenon (µg/kg)
1.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
2.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
3.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
4.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
5.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
6.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
7.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
8.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
9.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2
10.	<0.05	<0.05	<0.05	<20	<0.05	<1	<1	<1	<2

Výsledky měření sledovaných parametrů analyzovaných vzorků – aflatoxin B1, suma aflatoxinů, ochratoxinA, deoxynivalenol, zearalenon, T-2, HT-2 jsou ve shodě s požadavky platného znění Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách (s ohledem na podíl ovsa). Ve všech případech byly pod mezí detekce.

Stanovení složení mastných kyselin proběhlo metodou GC/FID. Relativní zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin v ovesných nápojích je zaznamenáno v tabulce III. Ovesné alternativy běžného mléka mají malý podíl nasycených mastných kyselin, jediné instantní nápoj Topnatur (č. 6) měl výrazně vyšší obsah nasycených MK. To je způsobeno použitím kokosového tuku s vysokým obsahem kyseliny laurové. Právě díky nízkému podílu nasycených mastných kyselin mají obecně rostlinné nápoje výhodu před mléčným tukem, který obsahuje především ty nasycené.

Tabulka III Relativní zastoupení mastných kyselin v ovesných nápojích

	Vzorek č.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Nasycené MK celkem	Σ SFA	14,58	13,22	12,23	13,37	12,64	85,62	10,39	11,71	14,37	13,16
Nenasycené MK celkem	Σ UFA	85,42	86,78	87,77	86,63	87,36	14,38	89,61	88,29	85,63	86,84
Monoenové MK celkem	Σ MUFA	34,81	32,11	33,41	32,16	73,15	10,39	57,36	73,49	35,35	66,78
Polyenové MK celkem	Σ PUFA	50,34	54,37	54,08	54	14,13	3,91	31,93	14,7	49,95	19,86
Trans isomery MK celkem	Σ trans isomery	0,27	0,3	0,28	0,47	0,08	0,08	0,32	0,1	0,33	0,2
Omega-6 MK celkem	Σ omega-6	49,76	53,89	53,69	53,5	13,71	3,82	25,4	14,16	49,24	19,34
Omega-3 MK celkem	Σ omega-3	0,54	0,39	0,33	0,43	0,4	0,07	6,3	0,5	0,65	0,48



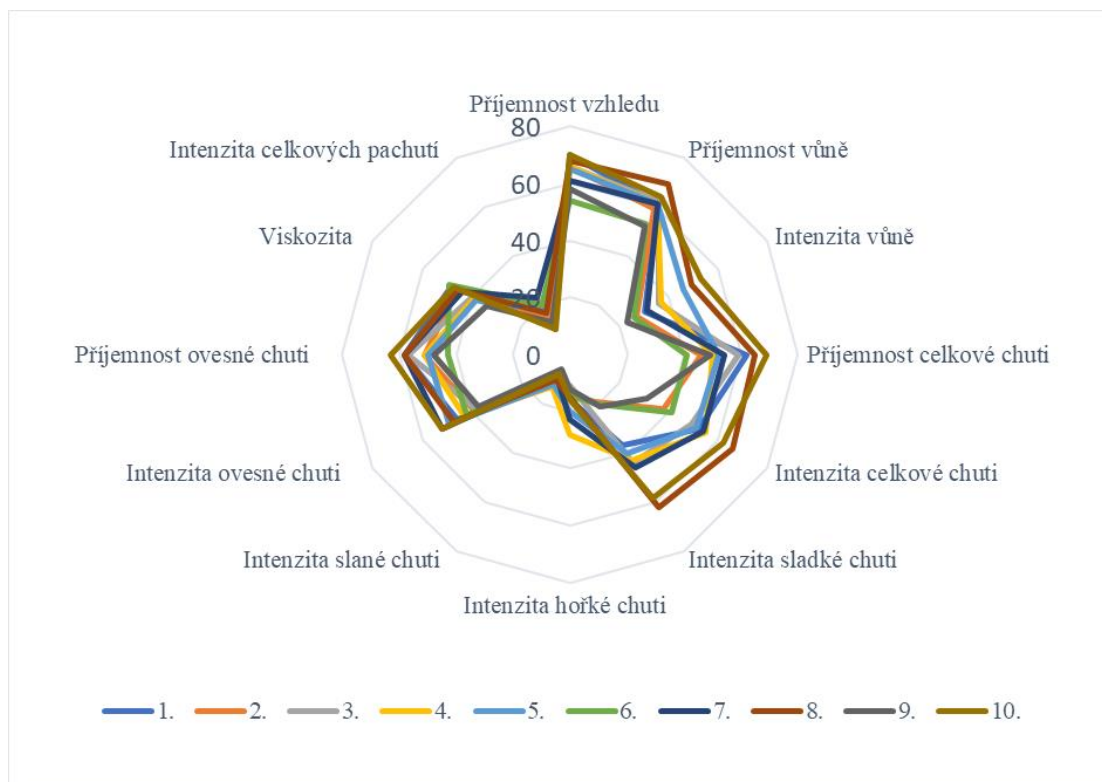
U 5 vzorků ovesných nápojů (č. 5, 6, 7, 8, 10) lze pozorovat výrazně nižší relativní zastoupení omega-6 mastných kyselin (od 3, 8 do 19 %) než u ostatních nápojů. U zbylé poloviny vzorků se hodnoty pohybují kolem 50 %. Omega-3 mastné kyseliny nejsou výrazně zastoupeny a jejich obsah se pohybuje pod hodnotou 1 %. Největší zastoupení omega-3 mastných kyselin bylo zaznamenáno u vzorku č. 9, a to 0,65 %, díky α -linolenové kyselině (ALA). Z omega-6 mastných kyselin byla ve vzorcích nejvíce zastoupena kyselina linolová (LA). Nejvyšší obsah této kyseliny byl celkově stanoven u vzorků č. 1-4 a 9, kolem 50 %. *Trans*-nenasycené mastné kyselin byly zastoupeny jen v malém množství, minimální stanovené množství bylo 0,1 % u vzorku 8 a maximální 0,47 % z tuku vzorku 4.

V senzorické laboratoři VŠCHT Praha bylo hodnoceno všech 10 vzorků ovesných nápojů. Z výsledků senzorického posouzení od 12 zaškolených hodnotitelů vyplývá hodnocení, které uvádí tabulka IV a obrázek 2. Výsledky se u jednotlivých vzorků výrazně nelišily. Rozdíly byly zaznamenány u instantního výrobku Topnatur u kterého byla zjištěna nejnižší příjemnost vzhledu (nedokonalá homogenita instantního nápoje se shluky prášku) a vůně, nejnižší intenzita sladké chuti a vysoká intenzita celkových pachutí. Tento výrobek také v celkovém hodnocení vyšel nejhůře. Nej příjemnější a nejintenzivnější vůně byla u vzorku Berief BIO. Hodnotitelé také ocenili jeho chuť jako příjemnou a sladkou. Naopak hodnocení jeho pachutí patřilo k těm vyšším. Tento výrobek v celkovém hodnocení skončil na 2. místě. Před ním hodnotitelé dali přednost vzorku dm BIO Hafer drink, u kterého byly pachutě nejnižší a zároveň vysoké hodnocení příjemnosti ovesné i celkové chuti. Třetí pozice patřila Alpro ovesnému nápoji, který se hodnotitelům nejvíce zamlouval jak vzhledově, tak příjemností ovesné chuti. Naopak je příliš neoslovila jeho vůně.

Tabulka IV Senzorické hodnocení ovesných nápojů.

č.	Vzorek	Celková známka	Slovní popis
1.	Alpro – ovesný	2,4	Nejtmavší vzorek, nažloutlé barvy, optimální viskozity, prázdnější chuti, slabě nasládlý
2.	Alpro ovesný neslazený	3	Optimální viskozita, ale prázdná vodová chuť, jen velmi slabě nasládlá, barva nažloutlá
3.	Alpro oves barista	2,4	Barva příjemná lehce nažloutlá, nižší intenzita vůně ale je příjemná, sladká chuť optimální a viskozita mírně řidší
4.	Provamel – oves, další	3,1	Světlejší barva, slabší vůně, řidší, slabě nasládlá, prázdnější chuť
5.	Take it vegie – ovesný bez příchutě	2,8	Intenzivnější vůně, průměrná příjemnost ovesné chuti, řidší konzistence
6.	Topnatur – instantní nápoje, český výrobce, oves	3,3	Bílá barva, nejméně příjemný vzhled, málo intenzivní vůně, nejhustší konzistence, na dně kousky zrna, bez výraznější chuti
7.	Green day – Olma – oves	2,7	Vzorek příjemného vzhledu, nižší intenzity vůně, sladší chuti
8.	Berief bio ovesný natur	2,1	Vzorek příjemného vzhledu a vůně, vysoká intenzita sladké i celkové chuti
9.	Dream Joya – ovesný	2,9	bílošedá barva, nižší intenzita vůně a ovesné chuti, řidší konzistence
10.	DM drogerie Bio Hafer drink	1,8	Okrová barva, plná chuť, výrazně sladká, příjemná a intenzivní ovesná chuť





Obrázek 2 Jednotlivé parametry senzoričského hodnocení ovesných nápojů.

Závěr

Rostlinné nápoje mají s běžným mlékem společného velmi málo. Z nutričního hlediska se od kravského mléka výrazně liší nejen složením, ale také jejich působením na lidský organismus. Zastoupení mastných kyselin v ovesných nápojích je mnohem příznivější oproti kravskému mléku díky vyššímu obsahu polyenových MK a menšímu obsahu *trans* isomerů mastných kyselin s výjimkou vzorku č. 6, který ve svém složení obsahuje kokosový tuk. Obsah bílkovin je v ovesných nápojích výrazně nižší oproti kravskému mléku. Obsah sušiny je v ovesných nápojích nižší oproti kravskému mléku. Obsah vápníku je v ovesných nápojích bez fortifikace (vzorky č. 2-10) nutričně nevýznamný oproti kravskému mléku (120 mg/100 ml). Senzorická analýza prokázala většinou průměrný celkový dojem všech předložených vzorků. Dobré hodnocení měly především vzorky, které byly výrazněji sladké nebo měly výrazné aroma.

Literatura

1. Dostálová, J. Rostlinné nápoje (rostlinná „mléka“): Jejich výživové hodnocení a srovnání s kravským mlékem [online] 2017. 20 s. [cit. 3. 6. 2022].
2. Horáčková, Š. *et al.* Porovnání rostlinných nápojů a kravského mléka z výživového a senzoričského hlediska. Mlékařské listy [online]. 28(5), 6 [cit. 3. 6. 2022]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2017/veda_164_s.4-9.pdf
3. 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, směrnice Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004 Text s významem pro EHP. In: EUE-Lex. [online]. 2018. [cit. 23.6.2022]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32011R1169>
4. Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách (Text s významem pro EHP)
5. Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H. 2015. *Food Composition and Nutrition Tables*. 8. vydání. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart. ISBN 3804750729.
6. Swati, S., Tyagi, S. K., Anurag, R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology* [online]. Springer, 2016, s. 3408-3423. [cit.].



VLIV KULINÁRNÍHO ZPRACOVÁNÍ NA MIKROBIOLOGICKOU KVALITU POTEMNÍKA MOUČNÉHO (*TENEBRIO MOLITOR*)

Škvorová P., Kouřimská L., Švejtil R.

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, ČZU v Praze

Úvod

Konzumace hmyzu se nazývá entomofágie. Již od roku 2003 Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) uznává potenciál užívání jedlého hmyzu pro potraviny a krmiva a podporuje řadu témat souvisejících s jedlým hmyzem. Hmyz je konzumován v různých vývojových stádiích (larvy, kukly i dospělci). Od 1. 1. 2018 je v EU použitelné nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách, které jasně definuje hmyz a výrobky z hmyzu jako novou potravinu ve smyslu tohoto nařízení. Hmyz a hmyzí produkty totiž nebyly tradiční součástí jídelníčku obyvatel EU před 15. 5. 1997 a splňují tím definici nové potraviny (Mishyna et al. 2020). Ministerstvo zemědělství v České republice s ohledem na stávající vědecké poznatky doporučilo chovat k lidské spotřebě zatím pouze následující druhy hmyzu: *Tenebrio molitor* – potěmnik moučný, *Alphitobius diaperinus* - potěmnik stájový, *Acheta domesticus* – cvrček domácí, *Grylodes sigillatus* - cvrček krátkokřídý a *Gryllus assimilis* – cvrček banánový (Ministerstvo zemědělství 2018). Prvním druhem jedlého hmyzu, který Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) shledal bezpečným pro využití v potravinářském průmyslu je *Tenebrio molitor* (Turck et al. 2021).

Existuje řada odlišných možností, jak jedlý hmyz upravit, ale konzumuje se i hmyz celý včetně jeho střevní mikroflóry, která může ovlivnit mikrobiologickou kvalitu potravin. Správné podmínky technologického zpracování a také následného skladování mohou výrazně snížit potenciální mikrobiologické riziko (Klunder et al. 2012). Mezi rody, které zahrnují patogenní nebo potenciálně patogenní kmeny a byly detekovány v mikroflóře jedlého hmyzu patří: *Cronobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Vibrio*, *Escherichia*, *Serratia*, *Proteus*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Salmonella* a *Listeria* (Garofalo et al. 2019).

Ministerstvo zemědělství zpracovalo v roce 2018 příručku pro chovatele a zpracovatele jedlého hmyzu. V příručce jsou doporučena mikrobiologická kritéria, které vycházejí z již dříve platných evropských právních předpisů. *Salmonella* spp. Nesmí být přítomna v 25 g vzorku, mezofilní aerobní bakterie nesmí přesáhnout hodnotu 10^5 v 1 g vzorku, *Enterobacteriaceae* 10^2 v 1 g vzorku, *Staphylococcus aureus* nesmí být zjištěn v 1 g. V hmyzích výrobcích mohou být přítomny i další patogenní i nepatogenní mikroorganismy, proto by měl výrobce spektrum sledovaných mikroorganismů přizpůsobit dle předpokládaných rizik (např. původ hmyzu, způsob skladování) (Ministerstvo zemědělství ČR 2018).

Experimentální část

Vzorky a jejich příprava

Pro experiment byl vybrán druh *Tenebrio molitor*, který byl krmen směsí určenou pro výkrm brojlerů. Vodu pak červi získávali z přidavku mrkve. Kontrola a případné doplňování zdrojů potravy i vody probíhalo po celou dobu pokusu jednou denně. Aby byly červi zbaveni obsahu trávicího traktu, bylo jim 24 hodin před sklizní odebráno krmivo. Pro následující analýzu byly červy usmrceny dvěma způsoby a jedna polovina spařením a druhá polovina zmražením při $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Následně byli červi kulinárně zpracováni. V tabulce I jsou uvedena použitá kulinární zpracování.



Tabulka I Přehled použitých kulinárních zpracování

mikrovlnný ohřev	pražení	sušení	vaření
5 minut, 600 W mikrovlnná trouba - Samsung	4 minuty pánev	75 °C, 6 hodin sušárna – Memmert	30 minut hrnec

Mikrobiologické stanovení

Vzorky byly důkladně homogenizovány a poté byl 1 g vzorku asepticky převeden do 9 ml ředícího média (9 g NaCl, 1 g peptonu (Oxoid), 1000 ml dH₂O). Následně byly vzorky sériově naředěny do hodnoty 10⁻⁶. Všechny skupiny mikroorganismů byly stanoveny klasickou kultivační metodou podle platných norem a standardních postupů:

Celkové počty aerobních mikroorganismů (CPM)

Standard plate count agar (trypon 5 g/l, kvasničný extrakt 2,5 g/l, glukóza 1 g/l, agar 9 g/l; Oxoid) dle ČSN EN ISO 4833-1. Jeden mililitr z příslušného ředění byl převeden do Petriho misky a zalit agarem. Aerobní kultivace při 30 °C po dobu 72 hodin.

Bacillus cereus

Bacillus cereus agar base (Himedia) obohacený o polymyxin B (2 vialky/l, Himedia) a žloutkovou emulzi (50 ml/l, Himedia) dle ČSN EN ISO 7932. Jeden mililitr z prvního ředění byl přenesen na povrch třech předem připravených agarových ploten. Pro vyšší ředění bylo pipetováno 0,1 ml a rozetřeno sterilní mikrobiologickou hokejkou. Kultivace aerobně při teplotě 30 °C po dobu 24 hodin. Konfirmace byla provedena pomocí testu k průkazu hemolýzy na agaru s ovčí krví a MALDI-TOF hmotnostní spektrometrie.

Výsledky**Tabulka II** Celkové počty bakterií: vyjádřeno v log KTJ/g ±SD

	bez kulinární úpravy	mikrovlnný ohřev	pražené	sušené	Vařené
zmražené	7,23 ±0,83	3,95 ±0,51	3,78 ±0,99	4,51 ±0,92	5,01 ±0,41
spařené	5,85 ±1,02	3,87 ±0,63	3,73 ±0,71	3,98 ±0,41	4,00 ±0,76

Bacillus cereus byl v nadlimitním množství detekován pouze u vzorků zabitých mrazem a bez kulinárního zpracování.

Závěr

Celkově lze konstatovat, že pokud je hmyz usmrcen spařením, poskytuje dostatečnou mikrobiologickou kvalitu bez ohledu na další zpracování. V případě zabití mrazem je nutné další technologické či kulinární zpracování.

Poděkování

METROFOOD: Tato práce vznikla za podpory výzkumné infrastruktury METROFOOD-CZ (projekt MŠMT číslo LM2018100), za podpory OP VVV project No. CZ.02.2.69/0.0/0.0/19_073/0016944, Improving the quality of the internal grant scheme at the CZU a díky Grantové agentuře České republiky GAČR project No. 21-47159L, Quality, safety and authenticity of insect protein-based food and feed products (INPROFF).

Literatura

ČSN EN ISO 4833-1. 2014. Mikrobiologie potravinového řetězce - Horizontální metoda pro stanovení počtu mikroorganismů - Část 1: Technika přelivem a počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C.
ČSN EN ISO 7932. 2005. Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda stanovení počtu presumptivního *Bacillus cereus* - Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C.



Evropská komise. 2009. Nařízení Komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv, 1-54, Úřední věstník Evropské unie. Brusel.

Garofalo, C., Milanović, V., Cardinali, F., Aquilanti, L., Clementi, F., Osimani, A. 2019. Current knowledge on the microbiota of edible insects intended for human consumption: A state-of-the-art review. *Food Research International* 125.

Klunder, H., Wolters-Rooijackers, J., Korpela, J., Nout, M. 2012. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*, 26(2): 628-631.

Ministerstvo zemědělství ČR. 2018. Zásady správné zemědělské a výrobní praxe produkce hmyzu určeného pro lidskou spotřebu. Available from http://eagri.cz/public/web/file/576458/Zasady_produkce_hmyzu_4__2_.pdf.

Mishyna M, Chen J, Benjamin O. 2020. Sensory attributes of edible insects and insect-based foods – Future outlooks for enhancing consumer appeal. *Trends in Food Science & Technology* 95:141-148.

Turck D et al. 2021. Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal* 19.

P13

POROVNÁNÍ TECHNOLOGICKÉ KVALITY PŠENIČNÉ MOUKY S PŘÍDAVKEM RŮZNÝCH TYPŮ ROSTLINNÉ VLÁKNINY

Švec I., Smrčková P.

Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha

Úvod

Chování moučných suspenzí při zahřívání, kdy se tekutá suspenze mění v horkou polotuhou pastu, je v pekařském oboru určující stran recepturního přídatku vody, pro odhad průběhu kynutí těsta, kvality a také rychlosti stárnutí kynutých pekařských výrobků. V mikroskopickém pohledu závisí toto chování na vlastnostech a struktuře škrobových zrn, které jsou dány geneticky, možném poškození škrobu v průběhu sklizně a dále také mírou dopadu mlýnského zpracování obilí na mouky (enzymové, resp. tepelné a mechanické poškození škrobu). Viskozita pak závisí také na aktuální aktivitě přítomných amylolytických enzymů. V laboratorním měřítku jsou pomocí několika typů viskozimetrů simulovány pochody probíhající v těstě, pečivu a chlebu během pečení, chlazení a skladování. Základními přístroji pro taková hodnocení je rotační viskozimetr *Amylograf*, případně moderní programovatelný přístroj *Rapid Visco Analyser* (RVA). Při těchto měřeních je uzanční postup zkoušky standardizován, vychází se vždy z konstantního poměru mouka : voda s možností korekce na aktuální hodnotu vlhkosti mouky (pro amylograf tradičně 80 a 450 g, tj. 15% suspenze; metoda ICC 126/1). Kvalitativní znaky, odečítané z křivky, odpovídající teplotám počátku a maxima mazovatění, resp. maximu amylografické viskozity. Viskograf je technicky dokonalejší verze amylografu, kdy díky možnosti zavěšení závaží lze měřit až 2,5×vyšší hodnoty viskozity (jinak limit je 1.000 uzančních Brabenderových jednotek). V odborné literatuře je častěji srovnáváno měření na různých viskozimetrech – Dong a Jay-Lin (2003) použili viskograf a přístroj RVA, resp. Pojić et al. (2013) amylograf a reometr k testování pšeničné mouky jako základního pekařské suroviny. Autoři došli k závěru, že korelace byly významné pro páry viskozitních bodů, méně však mezi příslušnými teplotami jako např. počátku mazovatění. Podobně méně časté je také matematické modelování závislosti viskozity na dávce mouky; takový výzkum provedli Haase et al. (1995) pro bramborový, zatímco Kim a Yoo (2009) pro žaludový škrob.

Cílem této práce bylo prozkoumat rozdíly v závislosti viskozity suspenze na navážce hladké mouky z 8 botanických druhů obilovin, kdy byly zahrnuty komerční typy hladké mouky světlá, chlebová a celozrnná v celkovém počtu 14 vzorků.



Experimentální část

Materiál

Ve spolupráci se společností Mlýn Perner Svijany byly v roce 2020 získány hladké mouky pšeničné (světlá pekařská, světlá oplatková, chlebová a celozrnná; dále špaldová celozrnná) žitné (chlebová a celozrnná) a také rýžová. Ze mlýna Mrzkovice společnosti Konkordia s.r.o. byla odebrána mouka kukuřičná polohrubá. V maloobchodní síti byly zakoupeny hladké celozrnné ječná a ovesná z produkce firmy ProBio Šumperk, stejně jako krupice semolína „Semoule Fine“ společnosti Le Renard (Lyon, Francie). Vzorek semen tmavého fonie (rod trav *Rosička*, lat. *Digitaria iburua*) pocházel z Burkina Faso a byl dodán francouzskou společností Gaia (Grahulet, Francie); naproti tomu hladká celozrnná mouka z teff (*Milička habešská*, lat. *Eragrostis tef*) byla zakoupena od společnosti Tobia Teff UK Ltd. (Londýn, Velká Británie). Desintegrace polohrubé kukuřičné, krupice semoliny a semen fonie na mouku, resp. celozrnnou mouku, byla provedena na laboratorním mlýně LM 3310 (Perten Instrument, Švédsko) za použití síta 80 mikronů.

Základní chemické složení těchto všech cereálních surovin ve smyslu obsahu sacharidů, bílkovin, vlákniny a tuků bylo shromážděno z webových stránek výrobců. Ve vzorcích mouk pšeničná hladká světlá, špaldová hladká celozrnná, žitná hladká chlebová, kukuřičná hladká a rýžová hladká byl pro orientační kontrolu stanoven obsah škrobu metodou podle Ewerse ve dvou opakováních (interní chyba stanovení 0,4 procentního bodu).

Viskografické hodnocení mouk

Vyhodnocení reologických vlastností mouk během mazovatění bylo provedeno podle metody ICC 126/1 za použití rotačního viskozimetru Viskograf (Brabender GmbH., Duisburg, Německo). Pro časovou náročnost bylo měřeno v jednom opakování (zkouška trvá 45-50 min). V Cereální hale VŠCHT Praha je pro tuto metodu stanovena interní opakovatelnost zkoušky s nezávislým vzorkem pšeničné mouky hladké ($N = 10$). Pro teploty počátku a maxima mazovatění, resp. maxima viskozity, byly vypočteny hodnoty *RSD* 0,80 %, 1,00 % a 4,3 %.

Statistické hodnocení

Hodnoty tří viskografických parametrů byly v prvním bodě zpracovány dvourozměrnou analýzou rozptylu bez interakcí s faktory *Typ mouky* a *Navážka mouky* ($P = 95$ %). Zahrnutí interakcí obou faktorů by vzhledem k počtu vzorků ($N = 164$) přineslo obtížně interpretovatelné výsledky. Pro standardní navážky mouky 80 g byla viskografická data spojena s analytickými a byl proveden průzkum metodou hlavních komponent (PCA). Cílem druhé statistické metody je objasnění vazby průběhu mazovatění s obsahem jednotlivých nutričních složek stejně jako odhad rozdílnosti mezi zkoušenými botanickými druhy obilovin.



Výsledky a diskuse

Základní chemické složení mouk a směsí

Nutriční data výrobců mouk potvrdily předpokládané rozdíly mezi sledovanými vzorky, zejména ve vazbě na komerční typ mouky – např. pro celozrnné typy je obecně znám vyšší obsah vlákniny, minerálních látek (technologicky *popela*) a tuků než v hladkých světlých moukách na úkor obsahu škrobu (Tab. 1). Fyzikálně-chemickou cestou stanovený podíl škrobu a deklarovaný obsah využitelných sacharidů spolu rámcově souhlasily.

Viskografické hodnocení

Jak bylo uvedeno výše, průběh mazovatění závisí na velikosti a tvaru škrobových granulí, které jsou dány geneticky. Příkladem může být pšenice s dvěma velikostními frakcemi (větší A-škrob – cca 10-35 mikronů, menší B-škrob – 2-10 mikronů) versus kukuřice nebo rýže (granulace < 10 mikronů). Podle velikosti granulí škrobu se odvíjí také doba a teploty počátku mazovatění.

Výsledky ANOVA pro faktor *Typ mouky* jsou výsledky při průměrování přes rozsah viskozit 5-2650 BJ částečně zkreslené (bohužel úplná ANOVA překračuje rámec tohoto sdělení). Za statisticky průkazně odlišné byly z tohoto důvodu označeny pouze vzorky špaldová celozrnná a rýžová hladká (Tab. 2a). Podobnost jemně granulovaného škrobu pro fonio (polyhedrální tvar, velikost 2-13 mikronů) a také pro teff (polygonální tvar, 2-6 mikronů jako v případě kukuřice a rýže potvrdili Serna-Saldivar et al. (2019), resp. Bultosa et al. (2002). Takovýto druh škrobu rychle mazováti a suspenze dosahují vyšší viskozity i přes nižší navážky mouk než pro např. mouku špaldovou celozrnnou (Obr. 1). Právě špaldová mouka mezi ostatními pšeničnými vybočovala – pro 100g navážku bylo maximum viskozity pouze 400 BJ, zatímco pro kontrolní pšeničnou hladkou světlou více než dvojnásobné (1075 BJ). Právě pro

Tab. 1 Základní chemické složení testovaných typů hladkých mouk (nutriční údaje výrobců)

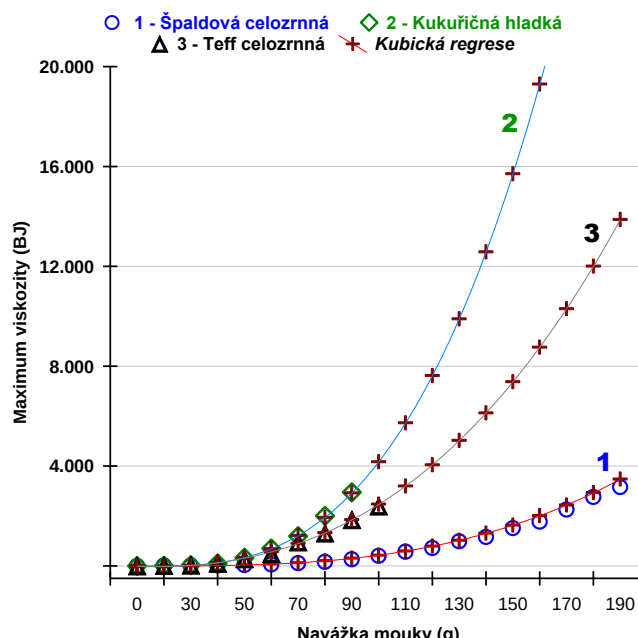
Obilnina – typ mouky	Využitelné sacharidy (%)	Bílkoviny (%)	Vláknina (%)	Tuky (%)	Obsah škrobu* (%)
Pšenice – světlá	76,4	12,5	3,7	1,1	81,31 ± 0,07 b
– chlebová	69,0	12,0	3,1	1,7	–
– celozrnná	61,1	14,0	12,5	2,1	–
– oplatková	71,0	11,0	3,0	1,5	–
- Špalda – celozrnná	68,5	12,4	12,0	2,3	66,94 ± 0,08 a
- Durum – jemná	77,5	12,5	4,0	1,2	–
Žito – chlebová	70,0	11,0	9,5	1,1	66,62 ± 0,26 a
– celozrnná	72,0	10,2	9,4	1,9	–
Oves – celozrnná	68,1	13,1	7,2	6,9	–
Ječmen – celozrnná	73,0	10,0	10,0	2,1	–
Kukuřice – hladká	83,0	8,6	6,3	3,0	85,92 ± 0,23 c
Rýže – hladká	88,6	7,6	2,0	1,3	91,78 ± 0,04 d
Teff bílé – celozrnná	73,7	10,9	6,3	2,5	–
Fonio tmavé – celozrnná	76,9	8,8	4,3	4,0	–

* – obsah škrobu stanoven metodou podle Ewerse (polarimetricky)

a-d: hodnoty ve sloupcích, označené stejným písmenem, nejsou statisticky rozdílné (P = 95 %)



špaldovou mouku bylo možno připravit suspenzi s nejvyšší 190g navázkou, které odpovídá regresní modelování v Obr. 1. Přesnost regrese kubických modelů odpovídá R^2 0,9990 pro špaldovou, 0,9977 pro teff a 0,9993 pro kukuřičnou mouku. Samozřejmě již jen příprava suspenze s pozdější viskozitou vyšší než 3.000-4.000 BJ je obtížně představitelná, ale možnost měření takto tuhých směsí v cca 20× menším měřítku umožňuje viskozimetr RVA (až do 50 tis. mPa.s).



Obrázek 1 Závislost maxima viskozity na navázce mouky – porovnání tří botanických druhů trav

Průměrování 14 vzorků mouk částečně potvrdilo vliv botanického druhu obilniny na teploty počátku a maxima mazovatění (Tab. 2b) – průkazně lze odlišit celozrnné mouky žitnou a ovesnou (Tpoč 55,5 °C a 79,3 °C). Citlivost viskografického měření lze doložit na výsledcích ANOVA pro faktor *Navázka mouky* – množství 20-60 g vykazují srovnatelné hodnoty viskografických maxim, ale 80g a 100g dávky se již průkazně odlišují (Tab. 2b). Pro teploty počátku mazovatění je jednoznačně stanoven klesající trend proti rostoucím hmotnostním zlomkům mouky v suspenzích. Naproti tomu pro teploty maxima mazovatění jednoznačná tendence nebyla pozorována. V souhrnu lze potvrdit, že primární vliv na průběh mazovatění moučné suspenze je obecně platný pro botanický druh, kdy však logicky nelze opominout interakci s podílem pevné fáze – navázkou mouky.

Tab. 2b ANOVA – Vliv výše navážky mouky na viskografické charakteristiky

Navážka mouky (g)	Viskografické maximum (BJ)		Teplota (°C)	
	<i>rozpětí</i>	<i>průměr</i>	<i>– počátku mazovatění</i> <i>průměr</i>	<i>– maxima mazovatění</i> <i>průměr</i>
20	(3 - 25)	11 a	82,0 b	88,2 a
40	(20 - 365)	105 a	76,7 b	91,6 a
60	(57 - 1495)	516 a	65,3 a	91,3 a
80	(160 - 2470)	1198 b	59,9 a	89,3 a
100	(400 - 4100*)	2149 c	58,3 a	85,5 a

** – hodnota dopočtena pro účel analýzy rozptylu podle kubické regrese

a-c: hodnoty ve sloupcích, označené stejným písmenem, nejsou statisticky rozdílné (P = 95 %)

Tab. 2a ANOVA – Vliv typu mouky na viskografické charakteristiky

Obilnina, typ mouky	Viskografické maximum (BJ)		Teplota (°C)	
	(20 g - 100 g)	<i>průměr</i>	<i>– počátku mazovatění</i> <i>průměr</i>	<i>– maxima mazovatění</i> <i>průměr</i>
Pšenice - světlá	(3 - 1075)	348 ab	65,8 ab	82,6 abc
- chlebová	(14 - 1935)	716 abcd	69,3 ab	94,1 bc
- celozrnná	(5 - 1780)	684 abcd	73,8 ab	94,7 bc
- oplatková	(14 - 1450)	508 abc	70,0 ab	89,6 bc
Špalda - celozrnná	(14 - 400)	130 a	68,2 ab	95,1 bc
Durum - hladká	(9 - 2040)	707 abcd	68,6 ab	85,3 abc
Žito - chlebová	(13 - 610)	216 a	73,6 ab	95,9 bc
- celozrnná	(15 - 2650*)	875 abcd	79,3 b	92,4 bc
Oves - celozrnná	(25 - 3575*)	1521 cd	55,5 a	68,8 a
Ječmen - celozrnná	(5 - 1230)	441 abc	65,0 ab	92,0 bc
Kukuřice - hladká	(5 - 4100*)	1383 bcd	72,0 ab	96,7 c
Rýže - hladká	(18 - 4000*)	1649 d	61,4 ab	88,1 abc
Teff bílé - celozrnná	(13 - 2400)	864 abcd	61,7 ab	76,4 ab
Fonio tmavé - celozrnná	(6 - 2835*)	1098 abcd	73,8 ab	96,9 c

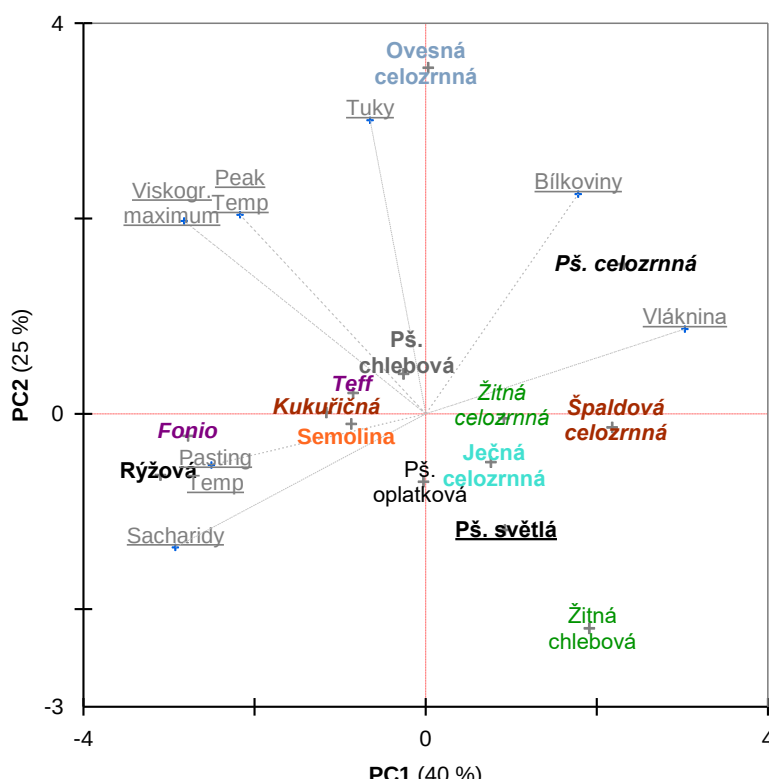
** – hodnota dopočtena pro účel analýzy rozptylu podle kubické regrese

a-d: hodnoty ve sloupcích, označené stejným písmenem, nejsou statisticky rozdílné (P = 95 %)



Statistické modelování kvality pšenično-žitných a žitno-pšeničných mouk

Metoda hlavních komponent patří mezi průzkumné statistické postupy, jejichž cílem je nalezení a interpretace vztahů mezi měřenými charakteristikami (proměnnými) jak navzájem, tak směrem k testovaným vzorkům (případům). V případě souboru 8 botanických druhů obilnin a 3 komerčních typů mouk bylo do vstupní matice dat zahrnuto jednak základní chemické složení mouk proti jejich viskografickým parametrům pro 80g navážky. Pro jednodušší interpretaci byl vytvořen tzv. *biplot* proměnných a případů, ze kterého lze vyčíst významné vztahy a tendence.



Obrázek 2 Metoda hlavních komponent – průzkum vztahu chemického složení a viskografického chování různých druhů obilnin. PastingTemp, PeakTemp – teploty počátku a maxima mazovatění

První a druhá komponenta vysvětlily 65 % rozptylu všech proměnných; PC1 se nepodílí pouze na vysvětlení rozptylu obsahu tuků. Také PC2 významně pokrývá variabilitu všech proměnných. Pro detailnější porozumění by měla být zahrnuta také PC3, která vysvětlila dalších 14% rozptylu vstupních dat. V Obr. 2 je jasně potvrzena negativní korelace mezi obsahy sacharidů, bílkovin a vlákniny – jejich protilehlá pozice dokládá, že tyto složky pocházejí „z jednoho zrna“. Je zde podchycena souvislost mezi celkovým obsahem sacharidů a teplotou počátku mazovatění (PastingTemp); vláknina hodnocená jako celek (rozpustné a nerozpustné frakce) zřejmě neměla na průběh mazovatění jednoznačný vliv.

Z pohledu podobnosti mezi mazovatěním jednotlivých druhů obilnin se mezi typy pšeničných mouk postupně zvyšuje vzdálenost od kontrolní **hladké světlé** přes oplatkovou a **chlebovou** až **pšeničné celozrnné** – na odlišném průběhu mazovatění se projeví snižující se podíl obsahu škrobu a naopak rostoucí obsahy vlákniny, minerálních látek a částečně i bílkovin. Vyšší podíl tuku dominoval pro mouku hladkou **ovesnou celozrnnou**. V párech **pšeničná chlebová** – **pšeničná celozrnná** a **žitná chlebová** – **žitná celozrnná** je možno odhadnout přibližně stejnou vzdálenost (Obr. 2); odstup **žitné chlebové** je možné vysvětlit celkově nižším obsahem bílkovin, které nadto mají jiný charakter než bílkoviny obalových vrstev zrna, tj. než v celozrnných moukách. Podobnou funkci mohly mít také žitné



arabinoxylany, rovněž strukturou a vlastnostmi odlišné od celulosy a hemicelulos z otrub. Třetím zajímavým shlukem je trojice celozrnných mouk – špaldové, ječné a žitné. Protilehle k nim se nacházejí vzorky kukuřičné mouky, durum semoliny a mouky ze semen trávy teff; podobnost viskozitního chování mezi prvními dvěma je dílem způsobena laboratorní přípravou – přemletím na granulaci 80 mikronů a možným dílčím tepelným poškozením mouky z pšenice durum (tj. krupice semoliny). Ve srovnání s tímto je blízkost kukuřice a teff založena na srovnatelné velikosti škrobových granulí. Nejvíce stranou ve skupině „jemný škrob“ se nacházejí rýže a fonio. Zdá se, že pro mouky ze semen obou afrických trav byl zásadní charakter škrobu než celozrnný typ mouky (v souboru spíše střední podíl vlákniny).

Závěr

Viskozitní chování směsí mouka – voda je v pekárenské praxi sledováno z důvodu vlivu na zpracovatelnost těst. Základní pekařské mouk, pšeničné a žitné, mají zásadně odlišný charakter bílkovin i polysacharidů a proto rovněž vlastností z nich vyráběných těst. V této studii byly tyto rozdíly potvrzeny, a kromě toho statisticky porovnány s dalšími zástupci skupiny obilnin. Měřením pomocí viskografu a následným vícerozměrným průzkumem dat byly potvrzeny známé závislosti teploty počátku mazovatění a maximální viskozity vodných suspenzí na druhu škrobu a podílu pevné fáze. Právě velikost škrobových granulí společně s obsahem dalších biopolymerů se ukázaly jako rozhodující pro odhad podobnosti v tomto reologickém chování mouk z pšenice (pš. obecné, pš. špaldy, pš. durum), žita, ječmene, ovsa, kukuřice, rýže a afrických trav fonio a teff (lat. *Digitaria iburua*, resp. *Eragrostis tef*) také s ohledem na komerční typ mouky (světlá, chlebová a celozrnná).

Literatura

1. Dong S.S., Jay-Lin J. (2003): Comparison of starch pasting properties at various cooking conditions using the Micro Visco-Amylo-Graph and the Rapid Visco Analyser. *Cereal Chem.* 80: 745-749.
2. Pojić M., Hadnađev M., Dapčević Hadnađev T. (2013): Gelatinization properties of wheat flour as determined by empirical and fundamental rheometric method. *Eur. Food Res. Technol.* 237: 299-307
3. Haase N.U., Mintus T., Weipert D. (1995): Viscosity Measurements of Potato Starch Paste with the Rapid Visco Analyzer. *Starch / Stärke* 47: 123-126.
4. Kim W.W., Yoo B. (2009): Rheological behaviour of acorn starch dispersions: effects of concentration and temperature. *Internat. J. Food Sci. Technol.* 44: 503-509.
5. Sergio O. Serna-Saldivar, Johanan Espinosa-Ramírez: *Grain Structure and Grain Chemical Composition*. In: Taylor J.R.N., Duodu D.G. (eds.): *Sorghum and Millets: Chemistry, Technology and Nutritional Attributes* (2nd ed.), 2019, Woodhead Publishing and AACC International Press, Velká Británie. ISBN 978-0-12-811527-5, <https://doi.org/10.1016/C2016-0-00981-6>.
6. 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.

P14

TESTOVÁNÍ SOLI SE SNÍŽENÝM OBSAHEM SODÍKU PRO PEKÁRENSKÉ VÝROBKY

Panovská Z., Mačurová K., Ilko V., Hrdličková M., Doležal M.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Doporučený denní příjem sodíku je dle WHO 2 g sodíku na osobu, tomu je ekvivalentních 5 g chloridu sodného. Skutečný denní příjem je však v některých státech často mnohem vyšší než doporučený. Ve většině evropských zemí je denní příjem soli v rozmezí 7 až 12 gramů a průměrný denní příjem značně převyšuje minimální fyziologickou hodnotu, která se odhaduje přibližně na 0,5-1,25 g soli, tedy 200-500 mg sodíku. Mnoho výrobců se snaží snížit obsah soli u svých výrobků vhodnými reformulačními postupy. Ve většině případů se jedná o nahrazení



různými náhražkami, které musí splňovat nejen požadavky senzorického hodnocení, ale především požadavky na bezpečnosti výrobku. Byla testovaná náhražka soli – sůl se sníženým obsahem sodíku. Výrobek je prodáván pod značkou GoodSalt®. Značka je v databázi ochranných známek TMview. Ochranná známka je registrovaná v EU, UK a Austrálii. Dříve byla registrovaná i v USA. Na obalu je uvedena i webová stránka, která však již neexistuje. Informace o výrobku lze nalézt na stránce www.goodsaltusa.com. Složení výrobku je následující: chlorid sodný, chlorid draselný, síran hořečnatý, lysin, oxid křemičitý, jodid draselný. Byly upečeny dva druhy vzorků podle stejného receptu, stejným postupem a porovnány párovou zkouškou. Sůl se sníženým obsahem sodíku značky GoodSalt®, je složením srovnatelná s náhražkou soli značky Pansalt®. Ani jeden z těchto výrobků není dostupný na českém trhu.

Testing of salt with reduced sodium content for bakery products

According to the WHO, the recommended daily intake of sodium is 2 g of sodium per person, which is equivalent to 5 g of sodium chloride. However, the actual daily income is often much higher than recommended in some countries. In most European countries, the daily salt intake is in the range of 7 to 12 grams and the average daily intake is well above the minimum physiological value, which is estimated at approximately 0.5-1.25 g of salt, ie 200-500 mg of sodium. Many manufacturers are trying to reduce the salt content of their products through appropriate reformulation procedures. In most cases, it is a replacement with various substitutes, which must meet not only the requirements of sensory evaluation, but above all the requirements for product safety. A salt substitute - a salt with reduced sodium content - was tested. The product is sold under the GoodSalt® brand. The brand is in the TMview trademark database. The trademark is registered in the EU, UK and Australia. It was previously registered in the USA. The packaging also contains a website, which no longer exists. Product information can be found at www.goodsaltusa.com. The composition of the product is as follows: sodium chloride, potassium chloride, magnesium sulphate, lysine, silica, potassium iodide. Two types of samples were baked according to the same recipe, the same procedure and compared by a paired test. The sodium-reduced salt of the GoodSalt® brand is comparable in composition to the Pansalt® salt substitute. None of these products is available on the Czech market.

P15

TECHNOLOGICKÁ KVALITA A NUTRIČNÍ PŘÍNOS RŮZNÝCH KOMPOZITNÍCH MOUK

Švec I., Hofmanová T., Kadlčíková I., Mrvíková L., Drábková M., Frydrychová A., Šedivá J., Kapačinskaitė R.

Ústav sacharidů a cereálií, VŠCHT Praha

Úvod

Cereální výrobky, v základě chléb a běžné pečivo, patří ve spotřebním koši k hlavním potravinám se sytící funkcí (průměrná roční spotřeba za r. 2020 38,2 a 51,3 kg/os; [ČSÚ, 2021](#)). V tomto ohledu se nabízí možnost upravit základní receptury s cílem zvýšit nutriční hodnotu, ať již ve smyslu obsahu bílkovin, nenasycených mastných kyselin, tak vlákniny. Vhodných surovin rostlinného původu se nabízí celá řada, kromě zavedených typu mouk jako sójová nebo nupálová, semen jako slunečnicová, lněná nebo chia jsou objevovány další méně známé (quinoa, bambusová vláknina) nebo tuzemské technologicky upravené (lněná vláknina). Uvedené suroviny jsou sice přirozeně bezlepkové, právě proto tento charakter představuje technologické úskalí včetně obsahu neškrabových polysacharidů s vyšší absorpční schopností.



Při příjmu obilí do průmyslového mlýna jsou kromě jiných podmínek klíčové dva kvalitativní parametry, a to číslo poklesu a Zeleného sedimentační test. Aktivita amyláz, respektive technologická kvalita bílkovin, mají významný vztah ke kvalitě konečného pečárenského výrobku z kynutého těsta. Jak bylo zmíněno, netradiční plodiny oba tyto ukazatele mohou ovlivňovat, a proto je úkolem aplikovaného výzkumu popsat očekávatelné změny, najít přijatelnou míru recepturního přídatku včetně vytipování druhu cereálního výrobku ve vztahu k nutričnímu přínosu dané alternativní suroviny. Proto je nezbytné alespoň výpočtem z receptury doložit celkový obsah vlákniny potravy TDF. V tomto směru mezi takovými surovinami vyniká bambusová vláknina, obsahující 64-90 % TDF (63-90 % málo stravitelné nerozpustné složky, převážně celulosy; Felisberto *et al.* 2017). Kromě toho je bambusová vláknina nabízena v přesně definovaných granulacích – Kučerová *et al.* (2013) v laboratorních testovali pšeničné pečivo se vzorkem této vlákniny VITACEL® BAF 300 (tj. s délkou vláken 300 mikronů). Naproti tomu je mouka z africké obiloviny teff mimořádným zdrojem biologicky dostupného železa (7,63 mg/100 g; www.ndb.nal.usda.gov).

Cílem práce byl stanovit hodnoty čísla poklesu, Zeleného testu a TDF pro 24 vzorků kompozitní pšeničné mouky, obohacené 10 hm. % komerčně vyrobené, nebo laboratorně připravené (celozrnné) mouky z pěti běžných obilovin, celkem 9 netradičních plodin a dvou druhů rostlinné vlákniny (bambusová, lněná). Získaná data včetně charakteristik kontrolního vzorku pšeničné mouky byla statisticky zhodnocena analýzou rozptylu a vlivy botanického druhu, resp. typu (formy) netradiční plodiny byly prozkoumány jak shlukovou analýzou, tak metodou hlavních komponent.

Experimentální část

Material a metody

Pšeničná mouka hladká světlá byla dodána průmyslovým mlýnem Jaroslav Chochole, DELTA – obchodní podnik (Praha). Základní analytické hodnoty byly obsahy popela 0,57 % a bílkovin 12,1 %; číslo poklesu 378 s a Zeleného sediment 39 ml. Obsah celkové vlákniny TDF byl stanoven analyticky na úrovni 3,38 %. Uvedené metody byly provedeny podle příslušných ČSN ISO a AACC norem. Číslo poklesu bylo změřeno na přístroji Falling Number typu 1400, Zeleného test pomocí zařízení ZZN Strakonice a obsah TDF na Fibertec™ 1023 Dietary Fibre System (Foss Analytics, Dánsko). Opakovatelnosti zkoušek jsou ± 25 s, ± 1 ml a 0,22 procentního bodu.

Tabulka I Zkoušené formy netradičních produktů – vlákniny

Rostlinná forma	Zrno	Semeno	Plod stromu	Vegetat. část
Forma vlákniny	Celozrnná mouka	Celozrnná mouka	Mouka	Vláknina
Druh vlákniny	– pšeničná – žitná – ječná – ovesná – kukuričná – bílé a černé teff* – bílé a černé fonio**	– len – bazalka – chia*** – quinoa**** – canahua***** – jedlé kaštiny	– žaludy	– výhonky bambusu – kladodia nopálu

*, ** - africké traviny *Milička habešská* (*Eragrostis tef*); *Rosička útlá* (*Digitaria exilis*) a *Rosička krvavá* (*D. iburua*)

*** - jihoamerická bylina Šalvěj hispánská (*Salvia hispanica*), čeleď *Hluchavkovité* (*Lamiaceae*)

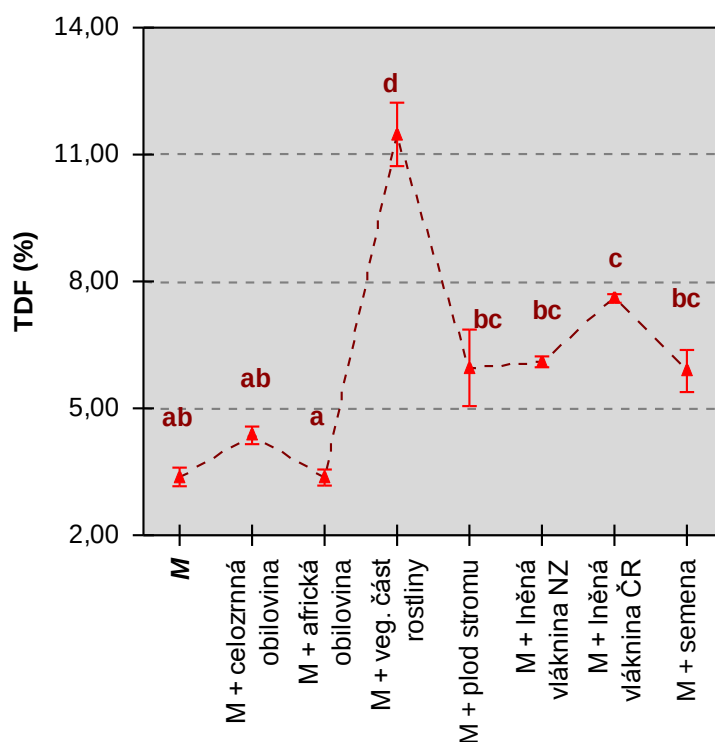
**** - jihoamerické druhy merlíku *Chenopodium quinoa*, resp. *Ch. pallidicaule*, čeleď *Laskavcovité* (*Amaranthaceae*)



Netradiční suroviny – produkty (dále jen „NP“) lze roztrždit do několika skupin, nejlépe podle původní rostlinné formy: zrno, semeno, plod stromu a vegetativní část rostliny (Tabulka I). Pro vzorky bambusu a lnu) je společný charakter komerčně vyrobené vlákniny. Suroviny byly získány v tuzemských a zahraničních obchodech specializovaných na zdravou výživu; v případě semen byla dezintegrace na celozrnnou mouku provedena v laboratorních podmínkách pomocí nožového mlýnku

Concept KM 5001 (Elko Valenta, ČR; vsádka cca 25 g, doba mletí 3,0 min).

Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu Statistica 13.0 a zahrnovalo analýzu rozptylu (Tukeyův test, $P = 95\%$), metodu hlavních komponent a hierarchické shlukování. Poslední metoda byla provedena ze standardizovaných dat, neboť rozpětí hodnot jednotlivých technologických parametrů byla řádově odlišná a výsledky by byly zkreslené. Sledovány byly tři faktory, a to *Vzorek* ($N = 25$), *Botanický druh NP* ($N = 17$) a *Forma (typ) NP* ($N = 8$) (výsledky budou diskutovány na posteru). Faktor *Botanický druh* představuje zúžený faktor *Vzorek*, neboť pomíjí barevné variace plodin (např. bílý a hnědý teff, vláknina ze zlatých a hnědých semen lnu). Pro rostlinnou formu NP je mimo jiné cílem přihlédnout k geografickému původu vzorku (tuzemská obilovina proti africké).



Obrázek 1 Vliv formy netradiční plodiny na obsah celkové vlákniny (TDF) ve směsích s pšeničnou moukou (M).

Výsledky a diskuse

Technologické znaky kompozitních mouk

Mezi trojicí hodnocených kvalitativních znaků byla nejmenší variace prokázána pro číslo poklesu, a to také kvůli relativně nejhorší přesnosti stanovení ($\pm 10\%$). Pro faktor *Vzorek* krajní hodnoty čísla poklesu představují směsi pšeničné mouky s kaštanovou moukou a zlatou lněnou vlákninou z Nového Zélandu (377 a 554 s; Tabulka II). V tomto ohledu je zřejmé, že testované NP odhadovanou aktivitu amyláz v pšeničné mouce jak mírně posílily, tak mírně oslabily.

V případě technologické kvality bílkovin, hodnocené Zelenyho testem, došlo podle předpokladu k jednoznačnému zhoršení, kdy míra oslabení závisela na druhu NP. V porovnání s číslem poklesu bylo rozpětí stanovených hodnot řádově vyšší – počet homogenních skupin



vzrostl ze 3 na 9 (variance *a-c* proti *a-h*). V některých případech byla sedimentace zpomalena absorpční schopností vlákniny, nejzřetelněji přidavkem kaštanové mouky. Také bambusová vláknina zdánlivě kvalitu bílkovin posílila – objemy sedimentů byly 39 ml pro kontrolu M, 39 ml pro M + kaštanová mouka a 53 ml pro M + bambusová vláknina). Zásadní změna složení pšeničné mouky nastala směrem k zastoupení polysacharidových frakcí, kdy původní obsah TDF 3,38 % se zvýšil až téměř čtyřnásobně (12,76 % pro M + bambus; Tab. 1). Vláknitá struktura bambusové suroviny díky cca 90% obsahu celulosy sice nemohla bobtnat, sedimentaci však zpomalovala. Naproti tomu celozrnné mouky z tuzemských obilovin ovlivnily hladinu TDF nejméně, pro mouku z africké obiloviny teff se podíl TDF snížil o cca třetinu.

Tabulka II Vliv netradiční suroviny na analytické znaky pšeničné mouky

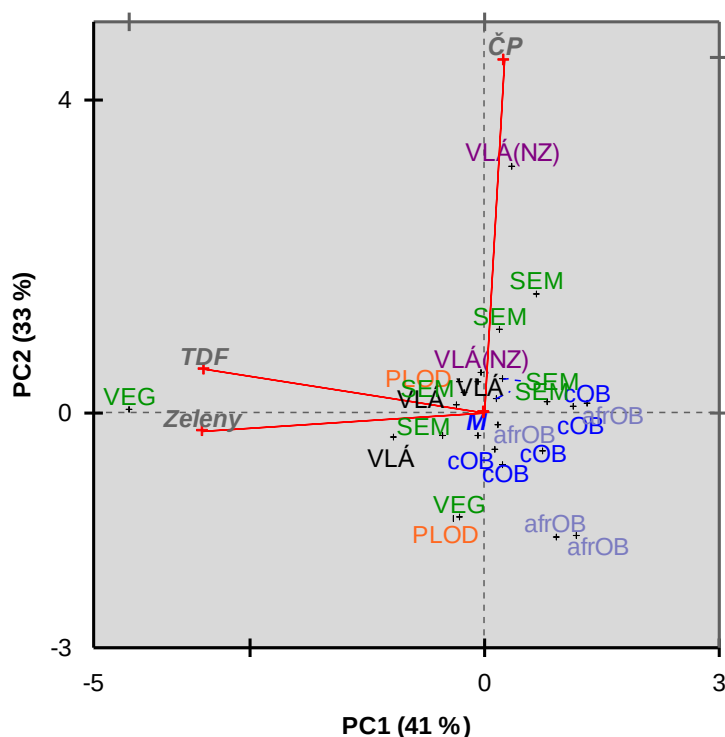
Forma NP	Vzorek	ČP (s)	ZT (ml)	TDF (%)
Hladká mouka	<i>Pšeničná mouka (M)</i>	378 <i>ab</i>	39 <i>h</i>	3,38 <i>ab</i>
Celozrnná mouka (Evropa)	<i>M + pšeničná celozrnná</i>	365 <i>ab</i>	36 <i>efgh</i>	4,09 <i>ab</i>
	<i>M + žitná celozrnná</i>	348 <i>ab</i>	32 <i>bcdef</i>	5,40 <i>cd</i>
	<i>M + ječná celozrnná</i>	359 <i>ab</i>	30 <i>abcd</i>	4,58 <i>bc</i>
	<i>M + kukuřičná celozrnná</i>	392 <i>ab</i>	29 <i>abcd</i>	3,75 <i>ab</i>
	<i>M + ovesná celozrnná</i>	396 <i>ab</i>	31 <i>bcde</i>	4,02 <i>ab</i>
Celozrnná mouka (Afrika)	<i>M + fonio světlé celozrnná</i>	384 <i>ab</i>	37 <i>fgh</i>	3,58 <i>ab</i>
	<i>M + fonio tmavé celozrnná</i>	392 <i>ab</i>	27 <i>ab</i>	4,01 <i>ab</i>
	<i>M + teff světlý celozrnná</i>	305 <i>a</i>	30 <i>abcd</i>	2,93 <i>a</i>
	<i>M + teff tmavý celozrnná</i>	305 <i>a</i>	32 <i>bcdef</i>	2,94 <i>a</i>
Vegetativní část	<i>M + nopálová</i>	295 <i>a</i>	25 <i>a</i>	10,20 <i>h</i>
	<i>M + bambusová vláknina</i>	377 <i>ab</i>	53 <i>i</i>	12,76 <i>i</i>
Plod stromu	<i>M + kaštanová</i>	317 <i>a</i>	39 <i>h</i>	4,41 <i>bc</i>
	<i>M + žaludová</i>	400 <i>ab</i>	32 <i>bcdef</i>	7,51 <i>fg</i>
Lněná vláknina	<i>M + zlatá lněná vláknina (NZ)</i>	554 <i>c</i>	31 <i>bcde</i>	6,08 <i>d</i>
	<i>M + hnědá lněná vláknina (NZ)</i>	411 <i>abc</i>	33 <i>cdefg</i>	6,12 <i>d</i>
	<i>M + zlatá lněná vláknina1 (ČR)¹</i>	399 <i>ab</i>	30 <i>abcd</i>	7,56 <i>fg</i>
	<i>M + zlatá lněná vláknina2 (ČR)²</i>	384 <i>ab</i>	32 <i>bcdef</i>	7,56 <i>fg</i>
	<i>M + hnědá lněná vláknina (ČR)³</i>	364 <i>ab</i>	38 <i>gh</i>	7,68 <i>g</i>
Semena (celozrnná mouka)	<i>M + chia bílá</i>	434 <i>abc</i>	28 <i>abc</i>	7,56 <i>fg</i>
	<i>M + chia tmavá</i>	386 <i>ab</i>	28 <i>abc</i>	7,58 <i>fg</i>
	<i>M + quinoa</i>	474 <i>bc</i>	34 <i>defgh</i>	3,50 <i>ab</i>
	<i>M + canahua</i>	414 <i>abc</i>	36 <i>efgh</i>	3,86 <i>ab</i>
	<i>M + bazalka³</i>	397 <i>ab</i>	34 <i>defgh</i>	6,39 <i>de</i>
	<i>M + bazalka⁴</i>	368 <i>ab</i>	36 <i>efgh</i>	6,41 <i>def</i>
Opakovatelnost		25	1	0,22

^{1,2} – odrůdy *Inu Amon* a *Raciol*; ³ – odrůda *Inu Recital*; ^{3,4} – odrůdy bazalky *Cinamonette* a *Lettuce Leaf*
a-i: hodnoty označené stejnými písmeny nejsou statisticky odlišné (*P* = 95 %)

Z výše uvedeného porovnání vyplývá, že hlavním faktorem ovlivňujícím obsah vlákniny byla forma NP. Je pochopitelné, že různé části rostlinného těla, případně plody a semena, jsou charakteristické odlišným chemickým složením. Typickým příkladem jsou stavební a zásobní polysacharidy celulosa a škrob. Obr. 1 umožňuje porovnat obsah TDF mezi zrnem obilovin, semeny ostatních botanických druhů, odtučněnými produkty ze lnu, plodů stromů a vegetativními částmi rostlinného těla (průměr pro kladodia nopálu a bambusové výhonky). Je pochopitelné, že v poslední kategorii je obsah TDF díky převaze celulosy nejvyšší (11,48 %) – potvrdilo to např. měření čísla poklesu čisté nopálové mouky, které přesáhlo hodnotu



900 s a test bylo nutno ukončit manuálně (možnou spolupříčinou mohla být minimální aktivita amylasy). Druhou skupinou jsou v tomto ohledu semena (plus semena zpracovaná na vlákninu) a plody – průměry celkového obsahu vlákniny testovaných kompozitních mouk jsou 6,39 % a 5,96 % (statisticky neprůkazný rozdíl). Nejnižší nutriční přínos byl potvrzen pro zrno, resp. mouky z obilovin (průměr 3,87 %). Jak je patné, v praxi zavedené používání celozrnných mouk je v otázce vlákniny potravy statisticky podloženo – podskupina kompozitních mouk s pěti celozrnnými typy průměr jednoznačně navyšuje.



Obrázek 2 Vliv formy netradiční plodiny na analytické znaky pšeničné mouky (M). Formy netradiční plodiny: cOB – celozrnná obilná mouka, afrOB – mouka z afrických obilovin, VEG – vegetativní část rostliny, PLOD – plod stromu, VLÁ(NZ) – lněná vláknina z Nového Zélandu, VLÁ – lněná vláknina z ČR, SEM – semena.

Analýza dat metodou PCA – hlavními komponentami

V rovině prvních dvou hlavních komponent PC1 a PC2 není mezi všemi testovanými vzorky převaha formy NP tak patrná, i když míra vysvětlení variability dat dosáhla uspokojivé hranice 74 % (viz. Obr. 2). Nejtěsněji umístěnou podskupinou jsou obiloviny ve II. kvadrantu, zvýrazněné modře. Pozice odpovídá relativně nejvyšším hodnotám Zeleného testu a naopak nejnižšímu obsahu TDF. Semena chia, quinoi a bazalky jsou ve třech sledovaných kvalitativních znacích spíše „průměrná“, číslo poklesu bylo nejvyšší pro kompozitní mouky se světlými chia semeny a s quinoou. Obsah TDF se průkazně lišil mezi směsmi s českou a novozélandskou lněnou vlákninou, méně průkazný rozdíl byl zjištěn mezi barevnými variantami. Technologická kvalita mouk z kaštanů a žaludů vykazuje větší statistickou podobnost než ve dvojici nopálová – bambusová. Deseti-procentní přídavky netradičních plodin tedy pekařskou kvalitu pšeničné mouky posouvají jak kladným, tak záporným směrem. V praxi je však běžné používání směsí enzymů, případně hotových komerčních premixů pro daný typ výrobku, takže takovým negativním vlivům bylo možno předejít.

Závěr

Testování základních analytických parametrů technologické jakosti pšeničné mouky ovlivněné 10% přídavkem různých typů netradičních plodin v několika formách ukázalo na možnost modifikovat vlastnosti této základní suroviny a posílit deficitní složku vlákniny potravy.

V praxi by se kromě nutnosti upravit vlastnosti výchozích surovin např. přidavkem amylas či hemicelulas muselo přihlídnout jejich k organoleptickým vlastnostem a senzoričkému profilu hotových výrobků. Empirická zkušenost v rámci Cereální laboratoře VŠCHT Praha potvrdila či prokázala vysoký potenciál pro chia semena, bambusovou a lněnou vlákninu jak pro pečivo, tak vypichované sušenky (žádná nebo malá a tolerovatelná změna chuti, vůně a celkové přijatelnosti výrobků). Naproti tomu hořká dochuť komerční žaludové mouky její použití spíše vylučuje i přes významný příspěvek stran obsahu vlákniny potravy. Narůžovělý odstín, nasládllost a ovocná příchut' kaštanové mouky předurčují využití pro pečivářenské zboží; podobné vlastnosti podle literatury vykazuje také vláknina z oplodí baobabu. Nabídka alternativních surovin je v současnosti velmi pestrá a v rámci skupiny „zdravějších“ a nutričně hodnotnějších potravin mají tyto suroviny naději najít trvalé místo.

Literature

1. Budwig J. (2011): *The Budwig cancer and coronary heart disease prevention diet*. 1st ed., USA: Freedom Press, 215 p.
2. ČSÚ (2021): <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin>, Tab. 1 Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů (na obyvatele za rok) <https://www.czso.cz/documents/10180/143060175/2701392101.xlsx/ace0862c-071a-4901-81e6-8ed0a14d9243?version=1.3>, staženo 14. 4. 2022.
3. Felisberto M.H.F., Miyake P.S.E., Beraldo A.L., Clerici M.T.P.S., Food Res. Internat., 2017, 101, 96-102, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.074>.
4. Kučerová J., Šottníková V., Nedomová Š. Czech J. Food Sci., 2013, 31, 340-346, <https://doi.org/10.17221/352/2012-CJFS>.
4. www.ndb.nal.usda.gov – Teff seeds, uncooked, USDA foodsreport No. 20142, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/20142?fgcd=&manu=&format=Full&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=tefff&ds=&qt=&qp=&qq=&qn=&q=&ing>, cit. 14. 4. 2022.

P16

OPTIMALIZACE STANOVENÍ AROMATICKÝCH LÁTEK VE TŘTINOVÝCH RUMECH METODOU HS-SPME/GC/MS

Mikulíková R. (1), Sychrová L. (1), Svoboda Z. (2)

(1) Fakulta chemická, VUT, Brno

(2) Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., AZL – Sladařský ústav Brno

Rum je destilovaný alkoholický nápoj vyrobený z cukrové třtiny s obsahem alkoholu nejčastěji 38–54 %. Původně rum pochází ze zemí, kde se pěstovala cukrová třtina. Nejvíce ceněné rumy světa se vyrábějí především v karibských státech, jako je Kuba, Jamajka nebo Portoriko. Romy jsou u konzumentů ceněny zejména pro svoji osobitou chuť a vůni. Na výslednou chuť, vůni a barvu rumu má vliv nejen proces destilace, ale hlavně doba zrání v dřevěných, většinou dubových sudech. Komplexní chuť a vůně destilovaných nápojů jsou tvořeny sloučeninami, jako jsou vyšší alkoholy, estery mastných kyselin a některé karbonyly.

Po některých rumech se díky jejich senzoričké kvalitě zvyšuje poptávka, roste také jejich cena a zvyšuje se možnost falšování. Proto je důležité mít vhodnou analytickou metodu pro identifikaci a kvantifikaci obsahových látek charakteristických pro daný typ rumu. Byla optimalizována, validována a zavedena GC/MS metoda s HS-SPME extrakcí pro stanovení vybraných ethyl esterů v různých typech rumů. HS-SPME extrakce analytů ze vzorků byla provedena vláknem s PDMS fází při teplotě 60 °C po dobu 15 minut. Desorpce analytů z vlákna probíhala v SSL injektoru GC při teplotě 250 °C, pro separaci byla zvolena kolona VF-5ms (30 m x 320 µm x 0,25 µm). MS detektorem byly sledovány ionty ve Full scan v rozmezí m/z 30–400 a v SIM módu byly sledovány ionty m/z 45, 56, 59, 88 a 95.



Ve vzorcích rumů byly optimalizovanou metodou stanoveny obsahy vybraných látek: ethyl butanol, ethyl hexanoát, ethyl heptanoát, ethyl oktanoát, ethyl dekanóát, ethyl tetradekanoát, ethyl hexadekanoát. U naměřených výsledků byla provedena analýza hlavních komponent PCA (Principal Component Analysis).

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem č. FCH-S-22-7961 Fakulty chemické VUT v Brně, a vznikla za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1918.

Optimization of the determination of aromatic substances in cane rums by the HS-SPME/GC/MS method

Rum is a distilled alcoholic beverage made from sugar cane with an alcohol content of usually 38-54%. Rum originally comes from countries where sugar cane was grown. The world's most prized rums are produced mainly in Caribbean countries such as Cuba, Jamaica, and Puerto Rico. Rums are particularly appreciated by consumers for their distinctive taste and aroma. The final flavor, aroma and color of the rum are influenced not only by the distillation process but mainly by the length of time it is aged in wooden, usually oak, barrels. The complex flavor and aroma of distilled beverages are created by compounds such as higher alcohols, fatty acid esters and some carbonyls.

Due to their sensory quality, demand for some rums is increasing, however, their higher price is linked with an increased risk of adulteration of this beverage. It is therefore important to have an appropriate analytical method for identifying and quantifying the contents of compounds characteristic of a given type of rum. A GC/MS method with HS-SPME extraction for the determination of selected ethyl esters in different types of rums was optimized, validated, and introduced. HS-SPME extraction of analytes from the samples was performed using a PDMS fiber at 60 °C for 15 min. Desorption of the analytes from the fiber was carried out in an SSL injector GC at 250 °C and a VF-5ms column (30 m x 320 μm x 0.25 μm) was chosen for separation. The MS detector was used to monitor ions in the full scan mode in the m/z range of 30-400 and in the SIM mode in the m/z range of 45, 56, 59, 88, and 95.

In the rum samples, the optimized method was used to determine the contents of the following selected substances: ethyl butanol, ethyl hexanoate, ethyl heptanoate, ethyl acetanoate, ethyl decanoate, ethyl tetradecanoate, and ethyl hexadecanoate. Principal Component Analysis (PCA) was performed in the results measured.

Acknowledgements: This study was supported by project No. FCH-S-22-7961 of the Faculty of Chemistry, Brno University of Technology, and by the Ministry of Agriculture, institutional support MZE-RO1918.

P17

CITLIVOSTI PERCEPCE HODNOTITELŮ NA ZMĚNY CHUTI A JEJÍ INTENZITY PO POŽITÍ GLYKOPROTEINU MIRACULINU.

Ilko V., Koubková N., Nakonechna K., Hrdličková M., Doležal M., Panovská Z.

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

Úvod

Percepce chuti skrze chuťové pohárky je u každého jedince individuální a závislá na mnoha faktorech, mezi něž se řadí mimo jiné genetické dispozice, věk, hormonální změny, aktuální zdravotní stav či požití nejrůznějších chemikálií. Z celé řady chutí se běžně omezuje na rozlišení čtyř základních, nově doprovázených chutí umami. Již od pradávna je známa



preferenci sladkého před hořkým a kyselým, jenž často reprezentovaly zkažené potraviny a potenciální jedy. Jedem však může být jakákoli chemická substance užita v nadměrné míře. Nežádoucí chuť lze maskovat pomocí chuťových modifikátorů či blokátorů, které se váží na chuťové receptory. Vyhodnocení probíhá v centrálním nervovém systému, úzce spjatém s reflexními oblouky. Na jeho základě lze provést senzoričké posouzení předem definovaného organoleptického atributu. Popsanou činností se zabývá senzoričká analýza potravin, vědecká disciplína zodpovědná za jakost výrobku a jeho uvedení na trh. V současné době převažuje nabídka poptávku, což vyvolává konkurenční boj mezi výrobci o oslovení co největší skupiny spotřebitelů. Senzoričce hodnotné potraviny nepřispívají pouze z hlediska hédonického, nýbrž napomáhají zlepšovat kvalitu života [1]. Cílem této práce je seznámení se s vybranými blokátory chuťových receptorů a porovnání percepce maskování chuti u jednotlivých hodnotitelů. Pro tyto účely bylo využito tablet miraculinu, glykoproteinu schopného modifikovat chuť z kyselé na sladkou. Dále roztoků kyselin citronové, jablečné, vinné, octa a potravin ananasu, zelených jablek, citronu, grepového džusu, mléka a bílého jogurtu.

Experimentální část

V rámci experimentální části byly hodnotitelům nejprve podávány vzorky, testující citlivost vnímání kyselé chuti. Následně byly podány tablety s extraktem z plodů keře *Synsepalum dulcificum*, obsahující glykoprotein miraculin, modifikující chuť z kyselé na sladkou. Hodnotitelé opakovaně posuzovali změnu intenzity a příjemnosti kyselé a sladké chuti u jednotlivě předložených vzorků. Příslušná množství jednotlivých kyselin (viz Tabulka I) byla navážena na laboratorních vahách, převedena do prachovnic a doplněna pitnou vodou. Od každé kyseliny byly podávány tři různě koncentrované roztoky v náhodném pořadí. Hodnotitelé byli požádáni o zhodnocení intenzity a příjemnosti kyselé a sladké chuti pomocí poskytnutých nestrukturovaných stobodových senzoričkých stupnic. Senzoričká analýza jednotlivých vzorků byla provedena ve třech kolech, konkrétně před podáním tablety miraculinu, 10 min po jejím podání a 1 h od podání tablety.

Tabulka I Množství jednotlivých kyselin v zásobních roztocích

Látka	množství [g/l]		
	roztok 1	roztok 2	roztok 3
Kyselina citronová	6	7	8
Kyselina vinná	2	3	4
Kyselina jablečná	2	3	4
Kyselina octová	1,6	2,4	3,2

Potraviny byly hodnotitelům podávány v menším množství, tj. nakrájené, v případě tekutin byl poskytnut pouze vzorek. Hodnocení bylo zaznamenáváno do nestrukturovaných stobodových senzoričkých stupnic v papírové formě. Obdobně jako u roztoků kyselin byla senzoričká analýza provedena celkem třikrát, nejprve před podáním tablety miraculinu, po 20 min od podání a nakonec 1,5 h od podání tablety. Hodnocené potraviny byly: Ananas, Zelené jablko Golden Delicious, Bio organic citron Billa, Džus červený grapefruit Relax, Mléko Olma polotučné 1,5 % tuku a Selský jogurt bílý Hollandia. Na vyhodnocení a sběr dat se používal program RedJade. Na statistické zpracování výsledků se použila metoda ANOVA s následným post hoc Duncan's multiple range testem (DMRT).

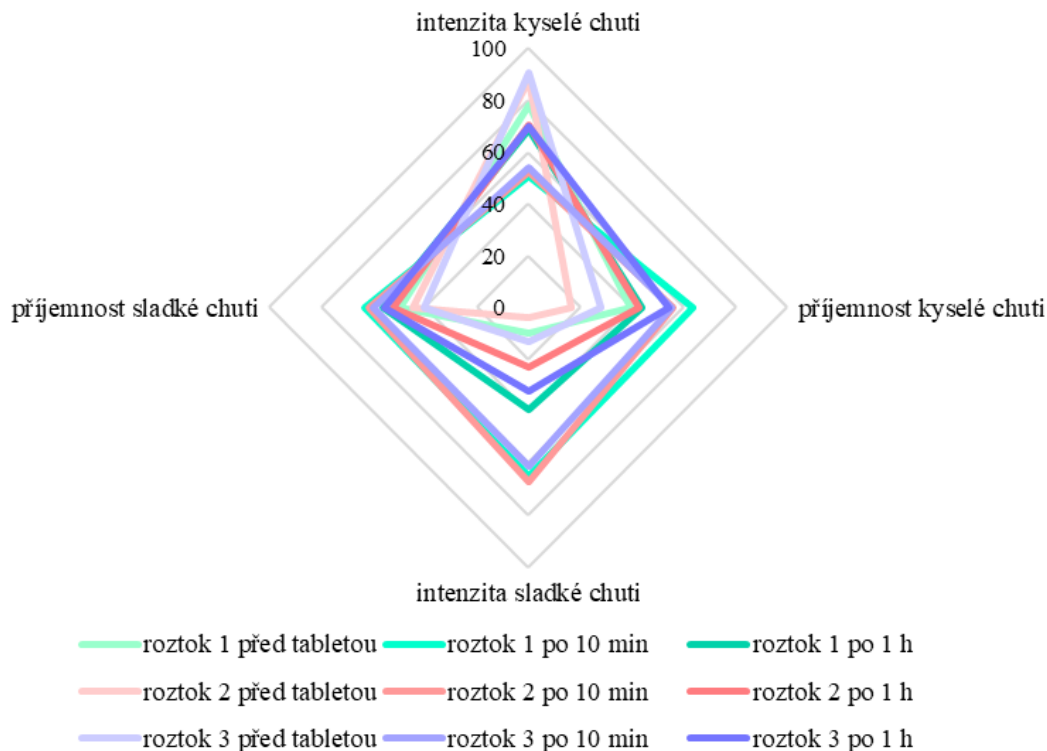


Výsledky a diskuse

Předmětem hodnocení byla změna intenzity a příjemnosti kyselé chuti na sladkou u jednotlivých roztoků kyselin. Grafické znázornění změn v průběhu jednotlivých kol, tj. před podáním tablety, 10 min a 1 h po podání, poskytují níže uvedené grafy (viz obr. 1–4). Na základě statistického vyhodnocení lze konstatovat následující: nejméně koncentrovaný roztok kyseliny citronové (roztok 1) jevil největší rozptyl intenzity kyselé chuti a příjemnosti chuti sladké v kole druhém, tj. po 10 min od podání tablety. Příjemnost kyselé chuti se během hodnocení výrazně nezměnila. Při detekci intenzity sladké chuti byla zaznamenána změna druhého kola oproti prvnímu, ovšem bez významu v porovnání prvního a třetího kola. Více koncentrovaný roztok (roztok 2) zaznamenal v prvním kole významný rozdíl intenzity a příjemnosti kyselé chuti v porovnání s ostatními dvěma koly. Rozptyl sladké chuti byl zaregistrován v kole druhém. V případě nejkoncentrovanějšího roztoku (roztok 3) došlo ke značné změně intenzity kyselosti v prvním kole a intenzity sladké chuti v kole druhém.

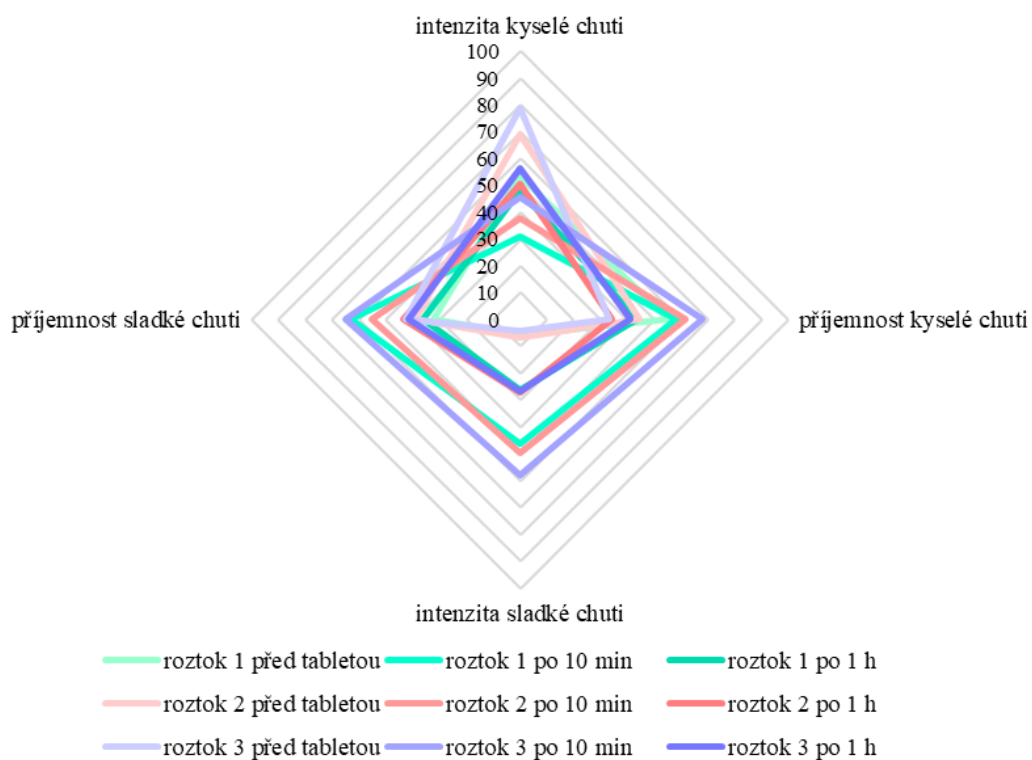
V rámci hodnocení kyseliny octové u roztoku 1 lze pozorovat největší rozdíl v intenzitě kyselé chuti spolu s intenzitou a příjemností chuti sladké v průběhu druhého kola. Roztok 2 vykazoval markantní změnu v kole prvním z hlediska intenzity kyselosti a v kole druhém z pohledu její příjemnosti a intenzity chuti sladké. Nejvíce koncentrovaný roztok jevil významné výkyvy v intenzitě kyselé chuti v prvním kole. Dále v kole druhém v případě příjemnosti kyselosti a sladkosti spolu s intenzitou sladké chuti.

Nejméně koncentrovaný roztok kyseliny jablečné (roztok 1) zaznamenal změnu intenzity kyselosti a sladkosti v rámci druhého kola. Více koncentrovaný roztok (roztok 2) jevil rozptyl pouze v kole druhém, a to z hlediska intenzity a příjemnosti kyselé chuti a intenzity chuti sladké. Roztok 3 vykazoval podobné rozptyly jako roztok 2 s rozdílem intenzity kyselé chuti, který s projevil v kole prvním.

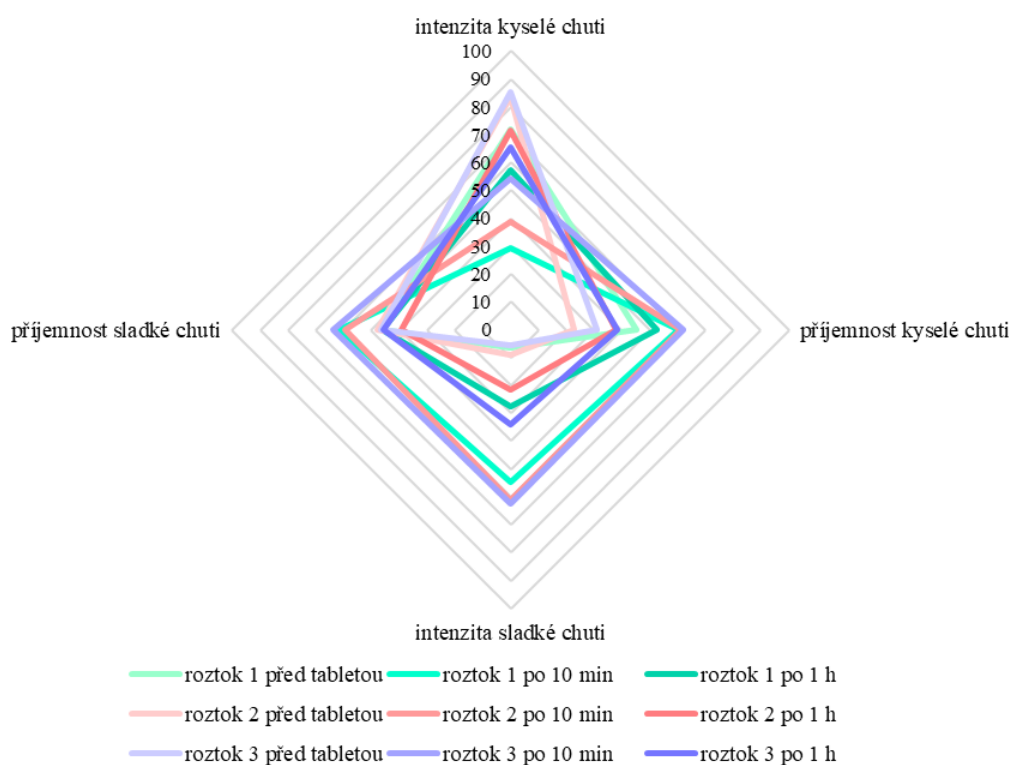


Obrázek 1 Grafické znázornění změny vnímání jednotlivých koncentrací roztoků kyseliny citronové

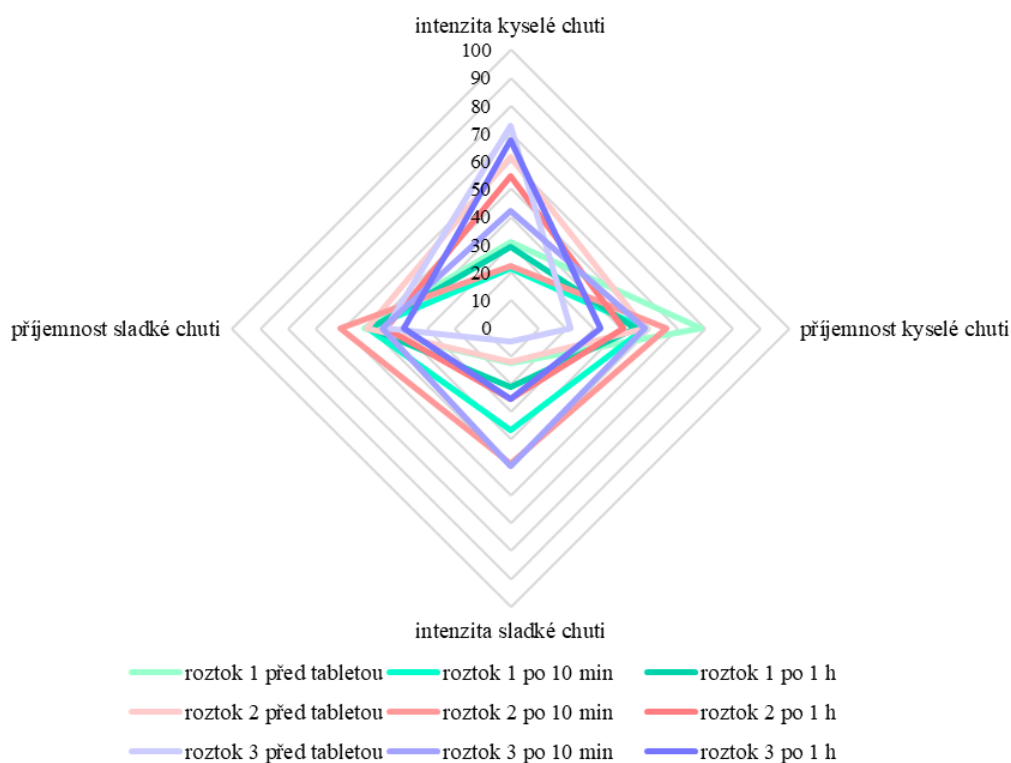




Obrázek 2 Grafické znázornění změny vnímání jednotlivých koncentrací roztoků kyseliny octové



Obrázek 3 Grafické znázornění změny vnímání jednotlivých koncentrací roztoků kyseliny jablečné



Obrázek 4 Grafické znázornění změny vnímání jednotlivých koncentrací roztoků kyseliny vinné

Roztok 1 kyseliny vinné nevykazoval signifikantní rozptyl v žádném ze zkoumaných atributů. V případě roztoku 2 byl pozorován největší rozdíl v intenzitě kyselé a sladké chuti v průběhu druhého kola. U roztoku 3 byla zaznamenána změna v intenzitě a příjemnosti kyselé chuti spolu s intenzitou chuti sladké v rámci druhého kola.

Jak potvrzují výše uvedené grafy, nejpatrnější změna v percepci kyselé chuti nastala u všech zúčastněných hodnotitelů v kole druhém, tj. 10 min po podání tablety miraculinu. Její modifikační účinek výrazně klesl po 1 h a déle nepřetržoval. Doba účinku a intenzita efektu je ovšem individuální a záleží na mnoha faktorech, např. na koncentraci a množství miraculinu a následně pozřené kyseliny nebo době kontaktu tablety s jazykem. Oficiální webové stránky mberryTM uvádějí dobu trvání od 15 min do 2 h [2]. Odborná literatura nejčastěji uvádí 1–2 h [3].

Celkově největší rozdíl v poklesu intenzit kyselé chuti a zároveň nejznatelnější zvýšení intenzit chuti sladké byl zaznamenán v pořadí kyselin: jablečná – citronová – octová – vinná (seřazeno sestupně). Nejpatrnější změna nastala konkrétně u střední koncentrace (roztok 2) kyseliny jablečné v průběhu druhého kola. Naopak nejméně znatelný pokles byl pozorován u nejméně koncentrovaného roztoku (roztok 1) kyseliny vinné během třetího kola.

Na základě statistického zpracování (viz **tab. I**) lze konstatovat, že v případě ananasu bylo signifikantní pouze snížení intenzity kyselé chuti, a to po 20 min. U jablka a citronu byl zaznamenán rozdíl z hlediska intenzity kyselosti i sladké chuti. V hodnocení grepového džusu bylo signifikantní zvýšení intenzity sladké chuti a její příjemnosti. V případě mléka nedošlo k významnému rozdílu u žádného z pozorovaných atributů, jelikož schopnost modifikace chuti miraculinem je omezena pouze z kyselé chuti na sladkou, na ostatní nemá vliv. U bílého jogurtu došlo ke značnému snížení intenzity kyselé a zvýšení intenzity sladké chuti. K největšímu rozdílu v poklesu intenzity kyselé chuti došlo v pořadí: citron – bílý jogurt – ananas – grepový džus – jablko – mléko (seřazeno sestupně), vše v průběhu druhého kola. Naopak zvýšení intenzity sladké chuti bylo zaznamenáno v pořadí: citron – bílý jogurt – grepový džus – jablko – ananas – mléko (seřazeno sestupně), rovněž během druhého kola. Obdobně jako v případě

hodnocení roztoků kyselin došlo k významné změně intenzit obou sledovaných chutí. Odlišné jsou však rozdíly ve zbývajících attributech. Příjemnost kyselé chuti nezaznamenala v případě žádné potraviny signifikantní změnu, na rozdíl od chuti sladké.

Tabulka I: Statistické zpracování výsledků senzorické analýzy jednotlivých potravin

potravina	kolo	intenzita kyselé chuti	A/B	příjemnost kyselé chuti	A/B	intenzita sladké chuti	A/B	příjemnost sladké chuti	A/B
ananas	0 min	40	A	66	A	71	A	83	A
	20 min	16	B	42	A	84	A	74	A
	90 min	44	A	61	A	79	A	78	A
jablko	0 min	34	B	58	A	56	A	68	A
	20 min	12	A	41	A	79	B	75	A
	90 min	26	A, B	56	A	71	A, B	76	A
citron	0 min	84	B	56	A	12	A	46	A
	20 min	41	A	66	A	73	B	75	B
	90 min	58	A	66	A	36	C	56	A
grepový džus	0 min	58	A	60	A	40	A	53	B
	20 min	35	A	67	A	77	B	78	A
	90 min	52	A	69	A	57	A, B	74	A
mléko	0 min	15	A	44	A	38	A	62	A
	20 min	10	A	46	A	41	A	54	A
	90 min	12	A	43	A	48	A	58	A
bílý jogurt	0 min	54	B	71	A	27	B	55	A
	20 min	24	A	67	A	70	A	81	B
	90 min	33	A	62	A	55	A	65	A, B

*0 min= před podáním tablety; hodnoty označené různými písmeny ve stejném řádku indikují statisticky významný rozdíl post hoc Duncan's Multiple Range testem ($p < 0,05$).

Závěr

Prostřednictvím metod senzorické analýzy bylo provedeno hodnocení změny kyselé chuti na sladkou po podání tablety miraculinu, jenž se váže na receptory sladké chuti a transformuje je po aktivaci kyselými látkami. K posouzení posloužily tři různé koncentrace roztoků kyselin citronové, octové, jablečné, vinné a potraviny ananas, jablko, citron, grepový džus, mléko a bílý jogurt. Největšího účinku modifikace chuti bylo dosaženo v druhém kole, tedy 10 min od podání tablety u roztoků kyselin a 20 min u potravin. Využití miraculinu představuje do budoucna velký potenciál. V současné době probíhá komerční vývoj, vedený společností BioResources International, Inc. (USA), pro uplatnění modifikačních a intenzifikačních účinků na chuť a dále jako nízkokalorického přírodního sladidla, vhodného zejména pro diabetiky či užití v oblasti dietetiky. Potenciál však neleží pouze v potravinářském průmyslu, nýbrž také v medicíně. Studie provedená na onkologických pacientech podstupujících chemoterapii potvrdila, že po podání miracle fruit došlo ke zvýšení chuti k jídlu a eliminaci kovové chuti,



způsobené léčbou [4, 5]. Vzhledem k omezeným přírodním zdrojům byly již učiněny pokusy o produkci miraculinu v transgenních rostlinách. Ačkoli produkce proteinu těmito organismy byla úspěšná, exprimovaný rekombinantní miraculin vykazoval požadovaný modifikující efekt na chuť pouze v případě transgenního rajčete a salátu, kde také výzkum nadále pokračuje [4, 6].

Literatura

1. Ježek, F. and A. Saláková, *Senzorická analýza potravin*. 2012: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.
2. <https://mberry.us/> (staženo 9.6.2022)
3. Koizumi, A., et al., *Human sweet taste receptor mediates acid-induced sweetness of miraculin*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011. **108**(40): p. 16819-16824.
4. Sun, H.-J., et al., *Genetically stable expression of functional miraculin, a new type of alternative sweetener, in transgenic tomato plants*. Plant Biotechnology Journal, 2007. **5**(6): p. 768-777.
5. Wilken, M.K. and B.A. Satiroff, *Pilot Study of "Miracle Fruit" to Improve Food Palatability for Patients Receiving Chemotherapy*. Clinical Journal of Oncology Nursing, 2012. **16**(5): p. 173-177.
6. Ezura, H. and K. Hiwasa-Tanase, *Mass Production of the Taste-Modifying Protein Miraculin in Transgenic Plants*, in *Sweeteners: Pharmacology, Biotechnology, and Applications*, J.-M. Mérillon and K.G. Ramawat, Editors. 2018, Springer International Publishing: Cham. p. 167-184.

P18

NEŽÁDOUCÍ ZMĚNY ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ BĚHEM ZPRACOVÁNÍ ČESNEKOVITÝCH ROSTLIN

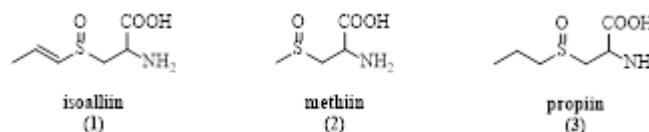
Štefanová I., Kubec R.

Katedra aplikované chemie, JU v Českých Budějovicích

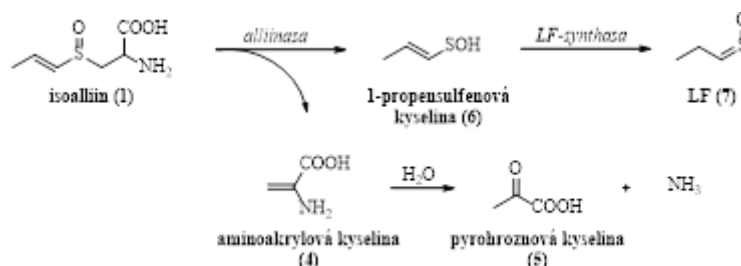
Úvod

Cibule kuchyňská (*Allium cepa*)

S-Substituované deriváty cysteinu jsou významnými sekundárními metabolity mnoha druhů rostlin, hub a řas. Nejdůležitější skupinou těchto sirných aminokyselin jsou S-alk(en)ylcystein--S-oxidy, které jsou hlavními prekurzory sensoricky a biologicky aktivních organosirných látek rostlin rodu *Allium*. V cibuli se vyskytují celkem tři S-alk(en)ylcystein-S-oxidy – isoalliin (1), methiin (2) a propiin (3), **Obrázek 1**.



Obrázek 1 Prekurzory organosirných sloučenin cibule kuchyňské



Obrázek 2 Schéma enzymově katalyzovaného rozkladu isoalliinu (1)



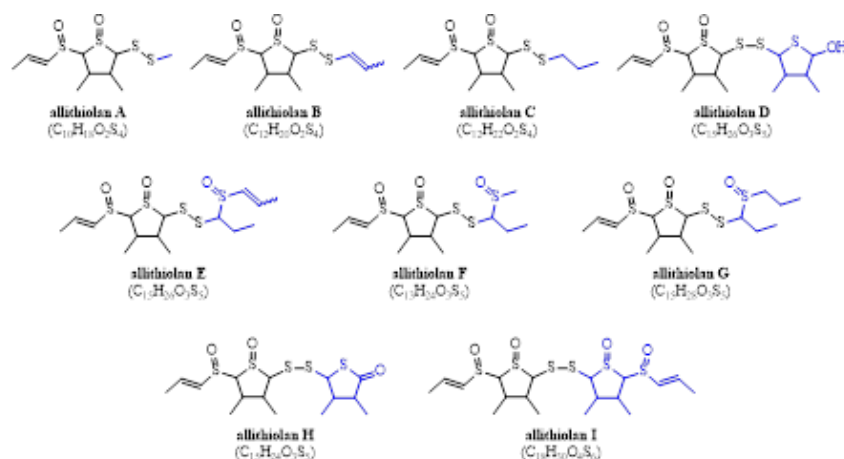
Enzym alliinasa katalyzuje přeměnu S-alk(en)ylcystein-S-oxidů na velmi reaktivní sulfenové kyseliny, které jsou základními stavebními kameny naprosté většiny organosírných sloučenin rostlin rodu *Allium*. V cibuli je však rozklad isoalliinu ještě výrazně komplexnější. Důvodem tohoto specifického rozkladu isoalliinu je přítomnost dvou odlišných enzymů – alliinasy a LF-synthasy (LFS).¹ Zatímco alliinasa katalyzuje rozklad isoalliinu (**1**) za tvorby 1-propensulfenové kyseliny (**6**) (a odštěpení aminoakrylové a pyrohroznové kyseliny (**4** a **5**)), druhý z enzymů, LFS, katalyzuje přeměnu části vznikající 1-propensulfenové kyseliny (**6**) na propanthial-S-oxid (lakrimační faktor, LF, **7**), sloučeninu s výraznými slzotvornými účinky (**Obrázek 2**).

Nežádoucí změny organoleptických vlastností během zpracování cibule

Hořknutí cibule

Tvorba hořkých látek v cibuli je spontánním jevem, ke kterému dochází při běžném mechanickém zpracování (např. krájení). Proces hořknutí cibule během jejího zpracování byl až do studie Kubce a kol. (2018)¹ z vědeckého pohledu zcela neprobádanou oblastí, které byly do té doby věnovány pouze dvě vědecké publikace ze šedesátých let minulého století.^{2,3}

Mimořádně rozsáhlá skupina nově objevených organosírných sloučenin získala označení allithiolany (**Obrázek 3**). Na základě výsledků senzorické analýzy bylo zjištěno, že allithiolany negativně ovlivňují organoleptické vlastnosti zpracované cibule kvůli jejich intenzivně hořké chuti. Ačkoli je tvorba těchto sloučenin technologicky velmi nežádoucí, jedná se o zcela spontánní jev, kterému s největší pravděpodobností nelze zcela zabránit.

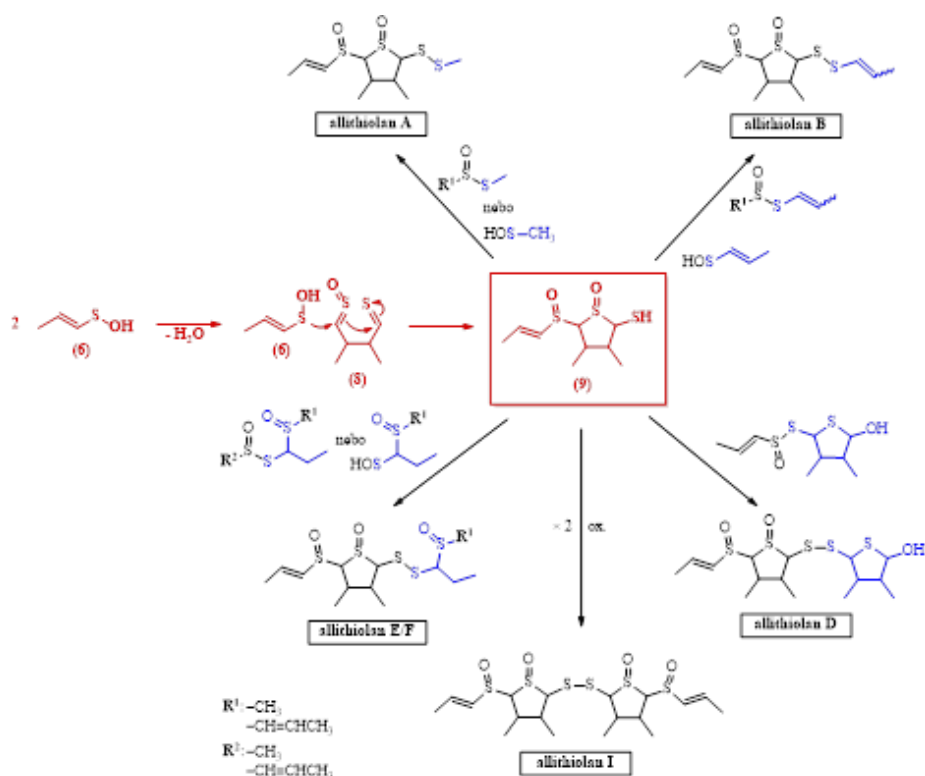


Obrázek 3 Struktura allithiolanů A–I

Mechanismus vzniku allithiolanů

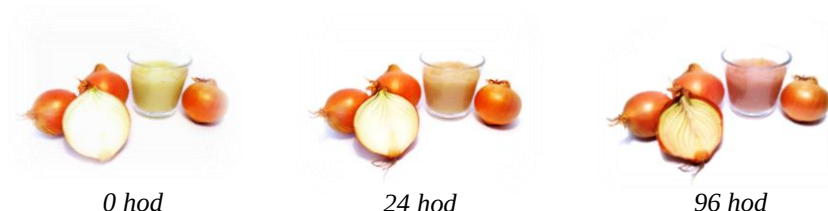
Kondenzací 1-propensulfenové kyseliny (**6**), vznikající enzymově katalyzovaným rozkladem isoalliinu (**1**), se tvoří S-(1-propenyl)-1-propenthiosulfínát. Tato vysoce reaktivní sloučenina podléhá spontánnímu rozkladu za vzniku 2,3-dimethylbutandithial-S-oxidu (**8**).^{4,5,6} Lze předpokládat, že karbofilním atakem další molekuly 1-propensulfenové kyseliny (**6**) na **8** dochází k tvorbě 3,4-dimethyl-2-(1-propenylsulfinyl)-5-sulfanylthiolan-1-oxidu (**9**), který je velmi pravděpodobně společným meziproduktem všech allithiolanů (**Obrázek 4**).





Obrázek 4 Pravděpodobný mechanismus tvorby allithiolanů A–I

Růžovění cibule



Obrázek 5 Proces růžovění cibule

Zatímco barevné změny probíhající v česneku (zelenání) byly důkladně studovány řadou autorů,^{7–13} obdobným procesům v cibuli či póru byla věnována výrazně nižší pozornost.^{7,9,14–18} Důvodem může být mnohem pomalejší tvorba a nižší intenzita zbarvení sloučenin odpovědných za barevné změny v cibuli a póru. Tyto přirozené, avšak technologicky velmi nežádoucí procesy výrazně snižují kvalitu produktů, a způsobují tak producentům vysoké ekonomické ztráty. Proces růžovění cibule v závislosti na čase uvádí **Obrázek 5**.

Mechanismus vzniku barevných sloučenin

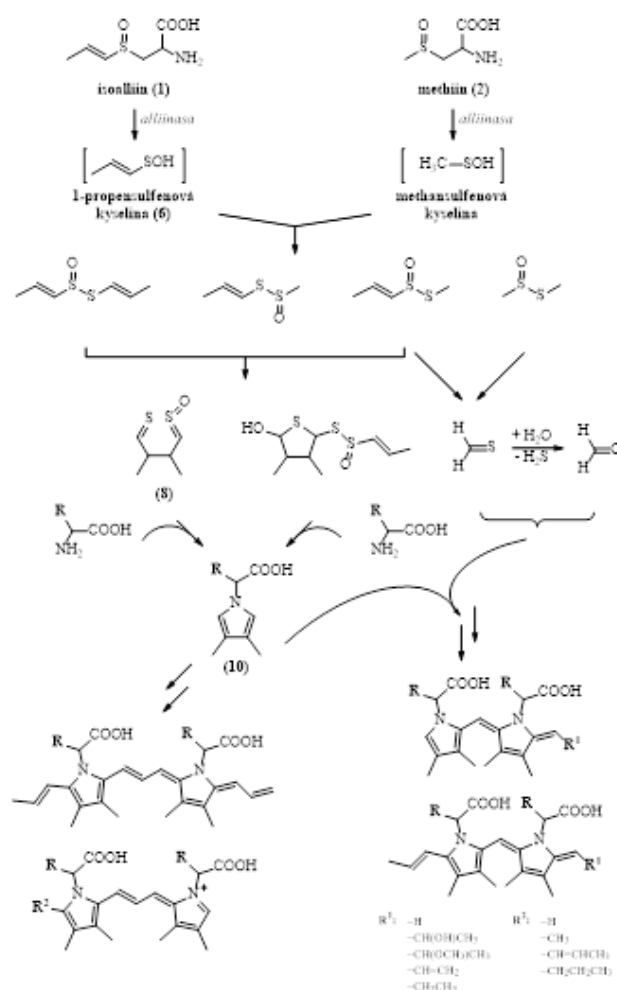
Shannon a kol.¹⁷ za hlavní prekursor v procesu růžovění označili isoalliin (**1**). Kubec a kol.⁹ v roce 2015 identifikovali strukturu několika barevných sloučenin zodpovědných za růžovění cibule a póru. Pravděpodobný mechanismus tvorby těchto barevných sloučenin v cibuli uvádí **Obrázek 6**. Podobně jako v procesu zelenání česneku jsou i v případě růžovění cibule (popř. póru) klíčovými meziprodukty *N*-substituované 3,4-dimethylpyrroly (**10**),⁸ které jsou v cibulovém homogenátu tvořeny reakcí aminokyselin s thiosulfináty obsahující ve své molekule 1-propenylový řetězec. Tyto pyrrolové sloučeniny (**10**) dále reagují s (thio)aldehydy,

které se tvoří rozkladem thiosulfinátů. Řadou několika následných reakcí dochází ke vzniku barevných sloučenin, které způsobují růžové zbarvení zpracované cibule.

Závěr

Allithiolany mohou negativně ovlivnit organoleptické vlastnosti homogenizované cibule kvůli jejich intenzivně hořké chuti. Ačkoli je tvorba allithiolanů ve zpracované cibuli technologicky velmi nežádoucí, jedná se o zcela přirozený jev. Na základě provedených experimentů lze prohlásit, že patrně nebude možné vzniku allithiolanů účinně zabránit bez současné ztráty charakteristických senzorických vlastností, pro které si cibule získala oblibu po celém světě.

Naopak nežádoucí změny barvy zpracovávané cibule lze minimalizovat výběrem vhodných odrůd (s nižším obsahem isoalliinu).



Obrázek 6 Předpokládaný mechanismus vzniku barevných sloučenin cibule

Literatura

1. Kubec, R., Štefanová, I., Moos, M., Urajová, P., Kuzma, M., & Zápal, J. (2018). Allithiolanes: nine groups of a newly discovered family of sulfur compounds responsible for the bitter off-taste of processed onion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66, 8783–8794.
 2. Schwimmer, S. (1967). Development of a bitter substance in onion juice. *Food Technology*, 21, 292.
 3. Schwimmer, S. (1968). Enzymatic conversion of *trans*-(+)-S-1-propenyl-L-cysteine S-oxide to the bitter and odor-bearing components of onion. *Phytochemistry*, 7, 401–404.
- Block, E., Thiruvazhi, M., Toscano, P. J., Bayer, T., Grisoni, S., & Zhao, S. H. (1996). *Allium* chemistry: Structure, synthesis, natural occurrence in onion (*Allium cepa*), and reactions of 2,3-dimethyl-5,6-dithiabicyclo[2.1.1]hexane S-oxides. *Journal of the American Chemical Society*, 118, 2790–2798.



4. Block, E., Gulati, H., Putman, D., Sha, D., You, N., & Zhao, S. H. (1997). *Allium* chemistry: synthesis of 1-[alk(en)ylsulfenyl]propyl alk(en)yl disulfides (cepaenes), antithrombotic flavorants from homogenates of onion (*Allium cepa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 4414–4422.
- Joyce, N. I., Eady, C. C., Silcock, P., Perry, N. B., & van Klink, J. W. (2013). Fast phenotyping of LFS-silenced (tearless) onions by desorption electrospray ionization mass spectrometry (DESI-MS). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 1449–1456.
- Kubec, R., Hrbáčová, M., Musah, R. A., & Velíšek, J. (2004). *Allium* discoloration: precursors involved in onion pinking and garlic greening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 5089–5094.
5. Imai, S., Akita, K., Tomotake, M., & Sawada, H. (2006). Identification of two novel pigment precursors and a reddish-purple pigment involved in the blue-green discoloration of onion and garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 843–847.
6. Kubec, R., Urajová, P., Lacina, O., Hajšlová, J., Kuzma, M., & Zápál, J. (2015). *Allium* discoloration: color compounds formed during pinking of onion and leek. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 10192–10199.
7. Lukes, T. M. (1986). Factors governing the greening of garlic puree. *Journal of Food Science*, 51, 1577.
8. Kim, D. M., & Kim, K. H. (1990). On the development of flesh greening of the stored garlic. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 22, 50–55.
9. Wang, D., Yang, X., Wang, Z., Hu, X., & Zhao, G. (2009). Isolation and identification of one kind of yellow pigments from model reaction systems related to garlic greening. *Food Chemistry*, 117, 296–301.
10. Kubec, R., Curko, P., Urajová, P., Rubert, J., & Hajšlová, J. (2017). *Allium* discoloration: color compounds formed during greening of processed garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 10615–10620.
11. Joslyn, M. A., & Peterson, R. G. (1960). Food discoloration, reddening of white onion tissue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 8, 72–76.
12. Yamaguchi, M., Shannon, S., Howard, F. D. & Joslyn, M. A. (1965). Factors affecting the formation of a pink pigment in purees of onion. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 86, 475–483.
- Shannon, S., Yamaguchi, M., & Howard, F. D. (1967). Reactions involved in formation of a pink pigment in onion purees. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 15, 417–422.
13. Shannon, S., Yamaguchi, M., & Howard, F. D. (1967). Precursors involved in the formation of pink pigments in onion purees. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 15, 423–426.
14. Kato, M., Kamoi, T., Sasaki, R., Sakurai, N., Aoki, K., Shibata, D., & Imai, S. (2013). Structures and reactions of compounds involved in pink discoloration of onion. *Food Chemistry*, 139, 885–892.

P19

VLIV MECHANICKÉ REDUKCE POČTU SOMATICKÝCH BUNĚK NA SLOŽENÍ A VLASTNOSTI MLÉKA

Rysová L. (1), Hanuš O. (2), Říha J. (3), Nejeschlebová H. (2), Legarová V. (1), Tichovský P. (4), Kopecký J. (2), Jedelská R. (2)

- (1) Katedra kvality a bezpečnosti potravin, ČZU Praha;
- (2) Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha;
- (3) Bentley Czech s.r.o.;
- (4) Moravia Lacto a.s., Jihlava.

V celosvětovém měřítku byly zaznamenány různé případy falšování mléka. Nejčastěji se jedné o přídavky různých cizorodých látek (Poonia a kol., 2016). Nicméně, samotné falšování nemusí být striktně prováděno pouze navýšením objemu nebo obsahu zpeněžitelných složek. Za falšování lze rovněž považovat postup, kdy je z mléka odebrána určitá část např. somatické buňky. Počet somatických buněk (PSB) je celosvětový ukazatel v posuzování hygienické kvality mléka, a také zdravotního stavu stáda (Klimešová a kol., 2019). Ve většině vyspělých zemí je tento ukazatel markerem pro sledování výskytu mastitid, tudíž pro něj byly zavedeny regulační limity. V Evropské unii je nařízením stanovený limit < 400 000 buněk v 1 ml mléka (Evropské společenství, 2004). Výše zmíněný limit však nemusí být splněn pouze dobře nastaveným managementem mastitid ve stádě, ale také uměle snížením pomocí



mechanické redukce. Tento neetický postup separace PSB patří mezi novější techniky neoprávněné manipulace se surovinou. Vliv separace PSB na složení a vlastnosti mléka nebyly dosud popsány. Z uvedených důvodů byla provedena pilotní studie, jež zahrnovala centrifugaci 18 vzorků mléka se standardními i nestandardními hodnotami PSB. Sledovány byly následující mléčné ukazatele: PSB, celkový počet mikroorganismů, základní složky mléka, bod mrznutí, pH, titrační kyselost, kysací schopnost mléka a syřitelnost. Mechanická redukce významně snížila PSB ($P < 0,001$). Celkový počet mikroorganismů byl mechanickou redukcí ovlivněn relativně málo, i když průkazně ($P < 0,05$). Vedle PSB byl snížen logicky také obsah tuku ($P < 0,001$). Ostatní složky mléka jako bílkoviny, kasein, laktóza či sušina tukuprostá se rovněž významně změnily s mechanickou redukcí ($P < 0,05$ až $P < 0,001$). Diference v bodu mrznutí byla relativně malá 0,06 % a neprůkazná. Změny technologických vlastností byly většinou nevýznamné s výjimkou titrační kyselosti, která byla významně redukována ($P < 0,01$), a také kysací schopnosti mléka, která překvapivě vzrostla z 26,3 na 29,06 °SH ($P < 0,001$). Závěrem lze říci, že odejmutí PSB zvyšuje kvalitu jen zdánlivě. Jedná se tak o nežádoucí zásah do systému kontroly kvality, který je potřeba řešit např. vývojem nových analytických metod pro identifikaci tohoto neetického postupu.

Effect of mechanical reduction of somatic cell count on milk composition and properties

Various cases of milk adulteration have been reported worldwide. The most common is the addition of foreign substances (Poonia et al., 2016). However, adulteration itself may not strictly be done by increasing the volume or content of valuable components. The procedure of removing a certain part of e.g. a somatic cell can also be considered as adulteration. The somatic cell count (SCC) is a global indicator in assessing the hygienic quality of milk, as well as the health status of the herd (Klimesova et al., 2019). In most developed countries, this indicator is a marker for monitoring mastitis incidence, hence regulatory limits have been established for it. In European Union, the regulatory limit is < 400 000 cells in 1 mL of milk (European Community, 2004). However, the limit mentioned above may not only be met by a well-adjusted mastitis management in the herd, but also by an artificial reduction through mechanical reduction. This unethical practice of SCC separation is one of the newer techniques of raw material tampering. The effects of SCC separation on milk composition and characteristics have not yet been described. For these reasons, a pilot study was conducted involving centrifugation of 18 milk samples with standard and non-standard SCC values. The following dairy parameters were monitored: SCC, total count of microorganisms, milk constituents, freezing point, pH, titratable acidity, fermentation ability of milk and rennet coagulation time. Mechanical reduction significantly reduces SCC ($P < 0.001$). The total count of microorganisms was relatively little affected by mechanical reduction, although it was proven ($P < 0.05$). In addition to SCC, fat content was logically reduced ($P < 0.001$). Other milk constituents such as protein, casein, lactose, or solids non fat also changed significantly with mechanical reduction ($P < 0.05$ to $P < 0.001$). The difference in freezing point was relatively small at 0.06% and not significant. Changes in technological properties were mostly insignificant except for titratable acidity, which was significantly reduced ($P < 0.01$), and also fermentation ability of milk, which surprisingly increased from 26.3 to 29.06°SH ($P < 0.001$). In conclusion, the removal of the SCC only seemingly improves quality. This is an undesirable interference with the quality control system that needs to be addressed, e.g. by developing new analytical methods to identify this unethical practice.





Czech Journal of Food Sciences (CJFS)

Scope: Food Analysis and Quality, Food Biochemistry, Nutrition and Safety, Food Microbiology, Food Technology and Economy

Web of Science Impact Factor 2020 (IF): **1.279**
(5-year IF 2019: 1.829)

Scopus SJR 2020 (Scimago Journal Rank): **0.363**

Editor-in-Chief: Kateřina Demnerová (Czech Republic)

Editorial Board: Forty experts in the field from all around the world

Website: www.agriculturejournals.cz/web/cjfs/

Executive Editor: Marta Stárová (cjfs@cazv.cz)

Czech Academy of Agricultural Sciences Journals

Website:

www.agriculturejournals.cz

- AGRICULTURAL ECONOMICS (ZEMĚDĚLSKÁ EKONOMIKA)
- CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE
- CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES
- CZECH JOURNAL OF GENETICS AND PLANT BREEDING
- HORTICULTURAL SCIENCE
- JOURNAL OF FOREST SCIENCE
- PLANT PROTECTION SCIENCE
- PLANT, SOIL AND ENVIRONMENT
- RESEARCH IN AGRICULTURAL ENGINEERING
- SOIL AND WATER RESEARCH
- VETERINÁRNÍ MEDICÍNA (VETERINARY MEDICINE – CZECH)



- * Špecifické testy pre laboratória
- ** Testy pre výrobné prevádzky
- *** Sterové testy pre reštaurácie, jedálne, predajne potravín

Z ponuky vyberáme: mykotoxíny, alergény, vitamíny, PCR testy, obsahové látky, ATP, mikrobiológia, ...



www.profood.sk

Mobilní & přesná laboratoř

RQflex® reflektometr

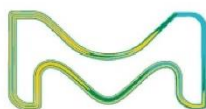
kombinace jednoduchých proužkových testů
se spolehlivým instrumentálním vyhodnocením

- pro využití v potravinářství např. pro stanovení askorbové kyseliny (vitaminu C), glukózy, celkových cukrů, dusičnanů nebo pro stanovení hydroxymethylfurfuralu (HMF), dále v zemědělství pro kontrolu obsahu živin v půdě nebo v hnojivech pro jejich správné dávkování
- lze uplatnit při sanitacích ať již při přípravě vhodné koncentrace dezinfekčních prostředků nebo pro kontrolu účinnosti oplachů a detekci reziduí dezinfekčních prostředků na bázi peroxyoctové kyseliny, peroxidů nebo formaldehydu

Přístroj Reflectoquant® RQflex 20

Lze ověřit a kalibrovat pomocí příslušenství RQcheck a RQcalibration Set. Součástí každého balení analytických proužků je čárový kód, kterým se vkládá metoda pro stanovení daného parametru do přístroje a to společně s údaji pro kalibraci příslušné šarže analytických proužků.

www.SigmaAldrich.com/reflectoquant



The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.

Merck Life Science spol. s r.o.
Na Hřebenech II 1718/10, 140 00 Praha 4

Merck Life Science spol. s r.o.
Dvořákovo nábrežie 4, 810 06 Bratislava

Supelco®
Analytical Products



MERCK

certifikované referenčné Materiály a štandardy

Presné a konzistentné výsledky!

Naša ponuka referenčných materiálov s viac ako 20 000 produktami zahŕňa certifikované referenčné materiály a analytické štandardy na analýzu rôznych parametrov pre rôzne vzorky, či už pre analýzu potravín a nápojov, vody a životného prostredia, ale aj klinických a toxikologických vzoriek, ako aj referenčné materiály pre farmaceutickú kontrolu kvality a mnohé ďalšie.

V ponuke aj výroba štandardov na zákazku.

Všetky výrobné miesta majú minimálne dvojitú akreditáciu, platnú pre výrobcov referenčných materiálov:

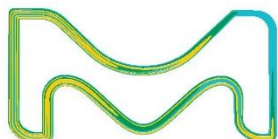
ISO 17034 a ISO/IEC 17025

ISO 17043, ISO 13485 a ISO 9001

Hľadáte spoľahlivý referenčný materiál?

Použite náš vyhľadávač referenčných materiálov a vyhľadávajte podľa názvu, čísla CAS alebo molekulového vzorca!

www.sigmaaldrich.com/standards



The life science business
of Merck operates as
MilliporeSigma in the
U.S. and Canada.

Merck Life Science spol. s r.o.
Na Hřebeněch II 1718/10
140 00 Praha 4

Merck Life Science spol. s r.o.
Dvořákovo nábřeží 4
810 06 Bratislava 16

Supelco®
Analytical Products

Sborník příspěvků

50. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin

CzechFoodChem 2022

Vydala: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, ve spolupráci s Výzkumným ústavem potravinářským Praha, v. v. i., Radiová 1285/7, 102 00 Praha 10.

Editor: Karel Cejpek

Rok vydání: 2022

Počet stran: 136

Elektronická verze publikace ve formátu PDF.