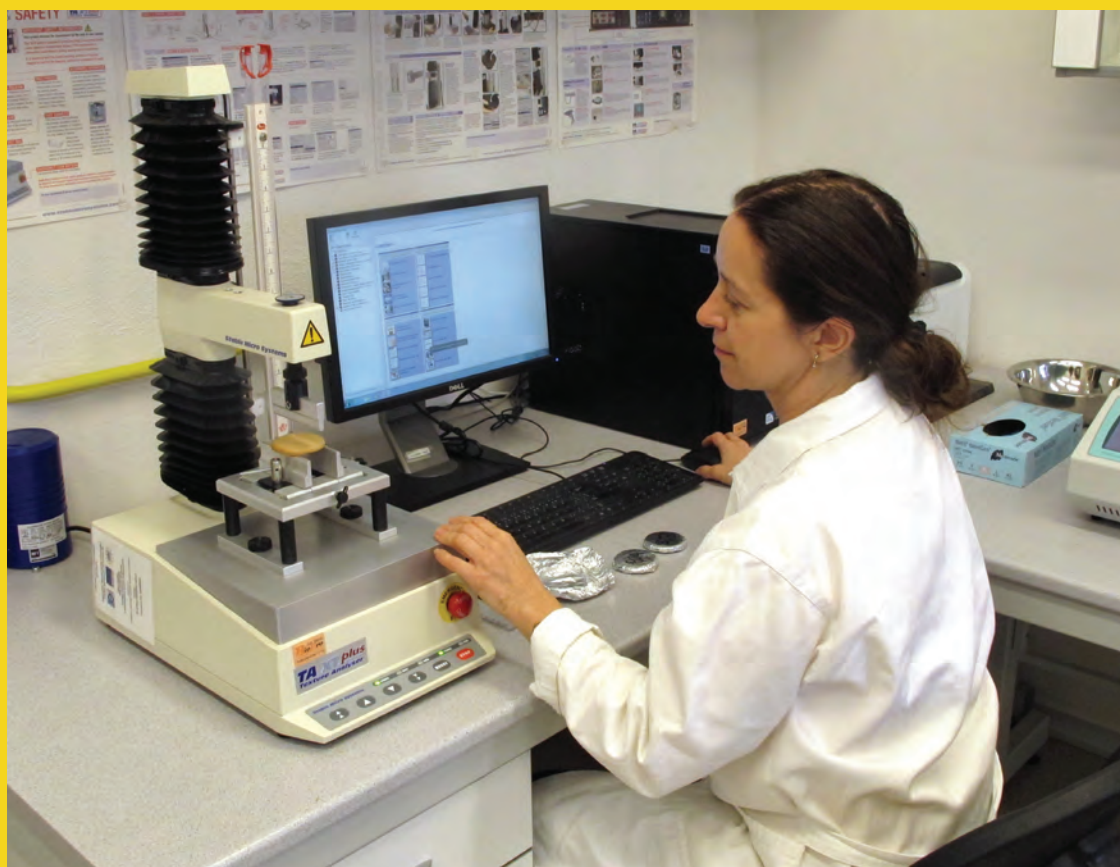


TRENDY

N P
P C

v potravinářství

číslo 2/2024
ročník XXIX.





Účastníci mítingu projektu PIMENTO na exkurzii v laboratóriách Odboru chémie a analýzy potravín NPPC VÚP.



Účastníci mítingu projektu PIMENTO na exkurzii v laboratóriách Odboru mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií NPPC VÚP.

← Na prednej strane obálky:
 Analýza farby povrchu sušienok v systéme CIELab na prístroji Color i5D.
 Analýza tvrdosti a lámatelnosti sušienok na analyzátoře textúry TA.XT plus.

TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXIX., 2024, č. 2

Registrácia

ISSN 1336-085X (tlačené vydanie)

ISSN 2989-3844 (online)

EV 5999/21

EV 307/24/EPP

Vydáva

Národné poľnohospodárske
a potravinárske centrum
Výskumný ústav potravinársky
Priemyselná 4, P. O. Box 31
82475 Bratislava 25
IČO 42337402

Tel.: 02/50237036

E-mail: riaditel.vup@nppc.sk

www.vup.sk

www.nppc.sk

Redakčná rada

Ing. Martin Polovka, PhD.

Ing. Stanislav Baxa, PhD.

Ing. Eva Kačíková, CSc.

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc.

Ing. Blanka Tobolková, PhD.

RNDr. Lenka Bartošová, PhD.

doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc.

Redakcia:

Ing. Zuzana Lichnerová

Vychádza 2x ročne.

Vyšlo v decembri 2024.

Za správnosť a zrozumiteľnosť
jednotlivých príspevkov sú
zodpovední autori
Neprešlo jazykovou korektúrou

NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁRSKY

OBSAH

Biologické metódy eliminácie biofilmov <i>Listeria monocytogenes</i> vo výrobe potravín Kačíková, E.	49
Nástroje molekulárnej biológie na monitorova- nie <i>Listeria monocytogenes</i> v prostredí výroby potravín Koreňová, J. – Rešková, Z. – Kuchta, T.	51
Proteínové tyčinky Porubská, J.	53
Včelí obnôžkový peľ a perga: benefity a riziká ich konzumácie Kopuncová, M.	57
Optimalizácia výrobných procesov na zníženie obsahu histamínu vo víne Kubincová, J.	60
Nové trendy v získavaní špeciálnych rastlinných olejov Kunštek, M.	61
Agronomický prístup redukcie prekurzorov akrylamidu v obilninách pestovaných na sírno- deficitnej pôde pomocou dronov Kukurová, K. – Ciesarová, Z. – Simić, M. – Sarić, B. – Žilić, S.	64
Fortifikácia múky kyselinou listovou Horváthová, J.	67
Superpotraviny a nové možnosti v pekařském průmyslu Tobolková, B.	69
Ortuť a jej vplyv na zdravie spotrebiteľa Šalgovičová, D.	71
Technologické trendy pri riešení plytvania potravínami Skláršová, B.	72
Sekvenovanie tretej generácie ako metóda analýzy mikroorganizmov v potravinách Čaplová, Z. – Rešková, Z.	74
Nové meta-omické metódy skúmania mikrobioty potravín Rešková, Z. – Čaplová, Z.	76
Real-time PCR v potravinárskej mikrobiológii Kuchta, T. – Koreňová, J.	77

Arómy v potravinách	79
Sádecká, J.	
Hmatové senzory pro určení stupně zralosti kiwi	80
Tobolková, B. – Zhang, X.	
Potravinárske mikroorganizmy a kvalifikovaný predpoklad bezpečnosti	82
Brežná, B. – Kuchta, T.	
Drevené povrchy prispievajú ku kvalite a bezpečnosti zrejúcich syrov	83
Koreňová, J. – Kuchta, T.	
Mikrobiologická bezpečnosť klíčkov	85
Kuchta, T. – Koreňová, J.	
Výsledky monitoringu rezíduí pesticídov v potravinách v EÚ	86
Světlíková, A.	
Instantné strukovinové kaše s vysokým obsahom proteínov z pohľadu spotrebiteľov	87
Vigašová, V. – Kukurová, K. – Murín, J. – Ciesarová, Z.	
Charakteristika vín z pohľadu biologickej aktivity	91
Blažková, M. – Baxa, S. – Maliar, T.	
CA 20128 PIMENTO Promoting Innovation in Fermented Foods – medzinárodný míting projektu v Bratislave	94
Ciesarová, Z.	



Analýza reologických vlastností múky na prístroji Mixolab.

BIOLOGICKÉ METÓDY ELIMINÁCIE BIOFILMOV *LISTERIA MONOCYTOGENES* VO VÝROBE POTRAVIN

Eva Kacliková

Listeria monocytogenes ako potravinový patogén zaznamenáva vysokú mieru úmrtnosti a hospitalizácie s dopadom na verejné zdravie už mnoho rokov, zvlášť pre vysokorizikové skupiny populácie. Schopnosť kmeňov *L. monocytogenes* kolonizovať prostredie potravinárskej výroby, aj vďaka schopnosti tvoriť biofilmy, súvisí s rizikom kontinuálnej kontaminácie výrobkov. Okrem ohrozenia zdravia konzumentov, kontaminácia potravinárskych výrobkov, ktoré si vyžadujú stiahnutie z obehu, predstavuje veľkú ekonomickú záťaž pre výrobcu. Nevhodný dizajn a usporiadanie zariadení, opotrebované alebo poškodené vybavenie môžu mať za následok vznik ohnísk s následnou tvorbou biofilmov, kde môžu byť tradičné čistiace a dezinfekčné postupy nepostačujúce.

Zatiaľ čo zvyšujúca sa tolerancia *L. monocytogenes* voči dezinfekčným a sanitačným prostriedkom sa nepovažuje za taký vážny problém ako ich rastúca rezistencia na antibiotiká, ich pokračujúce používanie a potenciálna neúčinnosť voči biofilmom si vyžaduje nové prístupy. Návrat k biologickým metódam má potenciál zmierniť určitú toleranciu voči dezinfekčným prostriedkom a znížiť účinok selektívneho tlaku, ktorý má ich nadmerné používanie na udržanie a šírenie markérov rezistencie. Biologické metódy ponúkajú výrobcovi účinné prostriedky, ktoré pomôžu zlepšiť elimináciu *L. monocytogenes* a znížiť krížovú kontamináciu potravín v spracovateľskom reťazci.

Bakteriofágy (fágy, bakteriálne vírusy) sa už mnoho rokov používajú v medicíne pre svoju schopnosť špecificky infikovať a lyzovať baktérie. Uplatnenie bakteriofágov už dlhodobo zahŕňa liečbu chorôb u ľudí a zvierat, dekontamináciu jatočných tiel po zabití a cieľenú inaktiváciu patogénnych baktérií či baktérií spôsobujúcich kazenie na povrchoch, ktoré prichádzajú do styku s potravinami, ako aj na povrchoch výrobkov určených na priamu konzumáciu počas balenia a skladovania. Aplikácia bakteriofágov na elimináciu biofilmov je inovatívny prístup, ktorý si vyžaduje komplexný výskum. Faktory ako zloženie a štruktúra biofilmu, teplota, metabolický stav baktérií v biofilme, extracelulárna matrica, zložky potravín a živiny majú variabilný vplyv na účinnosť aplikácie bakteriofágov. Dva komerčné fágové preparáty, ListShield a Listex P100, sú schválené ako potravinové konzervačné látky so všeobecne uznaným štatútom bezpečnosti. Počet štúdií skúmajúcich účinnosť týchto produktov či iných bakteriofágov proti biofilmom nie je zatiaľ veľmi veľký. Niektoré bakteriofágové preparáty preukázali sľubné výsledky, keď sa aplikáciou preparátu Listex dosiahla degradácia biofilmov *L. monocytogenes* až o 5 desiatkových poriadkov.

Endolýziny (lyzíny) sú hydrolytické enzýmy potrebné na šírenie bakteriofágov z hostiteľskej bakteriálnej bunky. Lyzíny je možné získať prostredníctvom expresie proteínov napríklad v *E. coli*. Po purifikácii sa môžu lyzíny využiť na biokonzerváciu alebo elimináciu patogénov bez infekcie fágmi. Doteraz izolované antilisteriálne lyzíny boli prevažne účinné proti planktonickým bunkám v podmienkach in vitro. V potravinových produktoch

Eva Kacliková, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Eva Kacliková, CSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: eva.kaclikova@nppc.sk

bola hodnotená účinnosť len niekoľkých antilisteriálnych lyzínov a zistilo sa, že potravinová matrica a prostredie ovplyvňujú antimikrobiálnu aktivitu. Proti biofilmom *L. monocytogenes* sa doteraz testoval iba malý počet lyzínov v laboratórnych podmienkach, pričom sa preukázalo, že účinne redukujú jednovrstvový biofilm. Účinnosť týchto enzýmov je však ešte potrebné zhodnotiť v podmienkach prostredia spracovania potravín.

Bakteriocíny sú termostabilné antibakteriálne proteíny syntetizované baktériami ako významné zložky konkurenčnej stratégie prežitia. Predpokladá sa, že väčšina baktérií produkuje aspoň jeden bakteriocín, kým baktérie mliečneho kysnutia (lactic acid bacteria, LAB) sú známe ako ich významní producenti. Pri použití v potravinárstve sa bakteriocín aplikuje buď vo forme celých bakteriálnych buniek producenta alebo alternatívne ako samotný bakteriocínový extrakt, zväčša ako čiastočne purifikovaný produkt. Hodnotenie účinku proti vytvoreným biofilmom *L. monocytogenes* bolo predmetom mnohých štúdií, z ktorých niektoré poskytli veľmi sľubné výsledky. Napríklad, *Lactococcus lactis*, *Latilactobacillus sakei* a *Latilactobacillus curvatus*, čo sú producenti nizínu a sakacínov, dokázali úplne inaktivovať 48-hodinový biofilm pri redukcii o 6 desiatkových poriadkov v priebehu 72 h. *Lactiplantibacillus plantarum* a *Enterococcus casseliflavus* boli schopné inaktivovať 7-dňové biofilmy *L. monocytogenes* o 4 desiatkové poriadky počas 10-dňového obdobia. Ďalšou možnou metódou je aplikácia extrahovaného bakteriocínu vo forme bezbunkového roztoku. Vo viacerých štúdiách sa antimikrobiálna aktivita takýchto extraktov prejavila významnou redukciou biofilmov.

Esenciálne (éterické) oleje (EO) sú prírodné antimikrobiálne látky tvorené rastlinami, ktoré sa používajú ako potravinové prísady a konzervačné látky už mnoho rokov, a v poslednom čase aj ako metóda na zabránenie znehodnotenia potravín mikroorganizmami. Esenciálne oleje hrajú dôležitú úlohu pri ochrane rastlín pred baktériami, hubami, vírusmi, hmyzom a zvieratami. Kľúčové zložky esenciálnych olejov s najvyššou antibakteriálnou aktivitou patria hlavne medzi aldehydy a fenoly, ktoré zahŕňajú zlúčeniny ako cinnamaldehyd, karvakrol, eugenol alebo tymol. Približne 300 esenciálnych olejov je všeobecne uznaných ako bezpečné a komerčne sa používajú. Na pochopenie ich účinku na bakteriálne patogény, ich schopnosť predchádzať tvorbe biofilmov alebo eradikovať biofilmy v potravinárskom prostredí, je potrebný ďalší výskum. Sľubné výsledky vykázali esenciálne oleje z čerstvých listov citrónely a citrónovej trávy, či extraktu zo škorice čínskej, s redukciami vopred vytvoreného biofilmu *L. monocytogenes* pod detekčný limit po dobe 20 min. Spoločným problémom používania esenciálnych olejov na biologickú elimináciu patogénov v potravinových výrobkoch sú súvisiace negatívne vplyvy, keďže ich použitie v koncentráciách vykazujúcich dostatočnú antimikrobiálnu aktivitu má potenciál dodať nežiaducu chuť a pri aplikácii v spracovateľskom prostredí môže tiež viesť k nadmernému senzorickému vplyvu. Ďalší výskum aplikácie esenciálnych olejov na narušenie alebo prevenciu tvorby biofilmov a parametrov špecifických pre konkrétnu potravinársku výrobu umožní lepšie rozhodovanie o ich aplikácii ako alternatívnej alebo doplnkovej metódy.

Konkurenčné vylúčenie sa prirodzene vyskytuje medzi baktériami v životnom prostredí, avšak zámerný výber a aplikácia baktérií na dosiahnutie konkurenčného vylúčenia patogénov prenášaných potravinami má potenciál aj ako aplikácia biokontroly. Konkurenčné vylúčenie znamená, že jeden bakteriálny druh súťaží s iným druhom o zdroje a priestor v biotope, čím sa úspešne znižuje počet buniek konkurentov alebo sa nežiaduci druh vylučuje. Keďže biofilmy chránia mikroorganizmy pred chemickými čistiacimi a dezinfekčnými prostriedkami, použitie nepatogénnych mikroorganizmov môže pomôcť sanitačným procesom pri prevencii alebo eradikácii nežiaducich druhov, ako sú patogény prenášané potravinami. Najvyššia redukcia *L. monocytogenes* sa dosiahla účinkom baktérií mliečneho kysnutia, ktorých inhibičná aktivita sa dlhšiu dobu študovala v súvislosti s probiotikami. Pomocou rôznych kmeňov baktérií mliečneho kysnutia sa dosiahla redukcia o 4 až 7 desiatkových poriadkov počas 24 a 48 h. Napríklad kmeň *Lb. plantarum* bol schopný zabezpečiť redukciu

o 4 desiatkové poriadky aj pri chladiarenských teplotách. Pozoruhodné výsledky redukcie o 1 až 2 desiatkové poriadky poskytli experimenty s prirodzenou biofilmovou mikrofóru drevených políc na zrenie syrov.

V našom laboratóriu sa v rámci výskumných projektov zaoberáme problematikou eliminácie biofilmov *L. monocytogenes* v potravinárstve. Podrobnú pozornosť venujeme najmä kmeňom so zvýšenou schopnosťou tvorby biofilmov. Perspektívu praktickej využiteľnosti má predovšetkým hodnotenie účinku bakteriofágov na rast, tvorbu a degradáciu biofilmov v prípade kmeňov *L. monocytogenes* izolovaných z prostredia spracovania potravín.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-23-0140.

NÁSTROJE MOLEKULÁRNEJ BIOLÓGIE NA MONITOROVANIE *LISTERIA MONOCYTOGENES* V PROSTREDÍ VÝROBY POTRAVÍN

Janka Koreňová – Zuzana Rešková – Tomáš Kuchta

Primárna kontaminácia potravín patogénnou baktériou *Listeria monocytogenes* súvisí s jej prevalenciou v prírodnom prostredí, predovšetkým v pôde. Dôležitým zdrojom sekundárnej kontaminácie potravín je prostredie výrobní, kde k prežívaniu *L. monocytogenes* prispieva vysoká vlhkosť a zvyšky živín. Typické sú miesta prichádzajúce do kontaktu s potravinou (stroje, stoly, vane, dopravníkové pásy) ale tiež povrchy širšieho prostredia výrobní, ako sú steny, výlevky, podlahy, kanály, rohožky a pod. Z tohto hľadiska je významná schopnosť adaptácie určitých kmeňov *L. monocytogenes* na nepriaznivé podmienky prostredia a schopnosť perzistencie (prežívania) v prostredí.

Na potvrdenie identity bakteriálneho kmeňa pri opakovanej izolácii z konkrétneho prostredia, a teda na posúdenie jeho perzistovania v prostredí, je nevyhnutné použiť primerané analytické nástroje identifikácie a typizácie kmeňov. Typizačné metódy sa môžu zameriavať na fenotypové markéry buniek, ako sú antigény v prípade sérologickej typizácie alebo fágové receptory bunky v prípade fágovej typizácie. Genotypové typizačné metódy sú založené na variabilite génov a tvoria základ pre stanovenie genetickej podobnosti, resp. rozdielnosti baktérií jedného druhu. Na tento účel sa používajú rôzne molekulárno-biologické metódy, donedávna najmä makrorestrikčná analýza s pulznou elektroforézou a v súčasnosti najmä celogenómové sekvenovanie. Rýchlou a efektívnou alternatívou je tiež multilokusová analýza variabilného počtu tandemových repetícií (MLVA), ktorá je vhodná pre široké spektrum patogénnych baktérií. Využíva variabilitu v počte tandemových repetitívnych sekvencií DNA (VNTR) prirodzene sa vyskytujúcu v lokusoch (génoch) rôznych kmeňov baktérií jedného druhu. Separácia a rozlíšenie úsekov DNA sa dosiahne elektroforeticky.

V laboratóriách odboru mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií NPPC-VÚP sa dlhodobo venujeme výskumnej činnosti v tejto oblasti. Aktívne spolupracujeme

Janka Koreňová, Zuzana Rešková, Tomáš Kuchta, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Janka Koreňová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: janka.korenova@nppc.sk

Tab. 1. Distribúcia jednotlivých MLVA typov *L. monocytogenes* izolovaných z prostredia výrobní a z výrobkov za obdobie 01/2021 – 09/2024.

Sérotyp	MLVA typ	Miesto výskytu izolátu	Číslo vzorkovania
Ila	A	výrobok	60
Ila	B	obklad steny	16
		umývadlo	16
		výrobok	43
		výrobok	61
Ila	C	výrobok	16
Ila	D	miešačka	62
		plnička	62
		výrobok	62
Ila	E	balička	16
		obklad steny	14
Ila	F	balička	62
		výrobok	62
Ila	G	balička	62
		výrobok	62
IVb	H	výrobok	5
		výrobok	8
		výrobok	13
		vaňa	14
		podlaha	14
		umývadlo	14
		výrobok	15

s výrobcami malých potravinárskych podnikov, ktorým z Nariadenia (ES) 2073/2005 o hygiene procesu výroby a bezpečnosti potravinárskych výrobkov vyplýva povinnosť monitorovať výskyt *L. monocytogenes* v prostredí výrobní. Zo 73 prípadov vzorkovania malých potravinárskych výrobní v období 01/2021 – 09/2024 sme v 14 prípadoch zachytili zárodoky *L. monocytogenes* v prostredí výrobní, prípadne vo výrobkoch. Vyšetrované výrobky vyhoveli kritériám pre bezpečnosť potravín Nariadenia (ES) 2073/ 2005.

Dvadsaťosem vybraných izolátov *L. monocytogenes* sme PCR-sérotypizáciou zaradili do dvoch sérotypov (Ila a IVb). Ďalej sme v genóme izolátov analyzovali variabilitu 8 lókusov: JLR1, JLR2, LisTR1317, LisTR1869, LiTR881; JLR1, JLR6, JLR9 v dvoch multiplexných reakciách PCR. Na základe rozdielnosti sme kmene zaradili do ôsmich MLVA typov (A–H) (Tab. 1). Z našich výsledkov vyplynulo, že potenciálne najodolnejšie môžu byť MLVA typy B a H, ktoré sme zachytili v prostredí výrobní aj vo výrobkoch a to opakovane v rôznych časových obdobiach.

Na základe takejto analýzy je možné pre jednotlivých výrobcov zostrojiť schému časovej a priestorovej distribúcie typov určitého druhu patogéna v ich výrobní. Z nej sa dá odvodiť scenár prieniku kontaminácie do priestorov výroby a do výrobkov. Praktickým výstupom je potom návrh cieleného a účinného postupu na odstránenie perzistujúcich kmeňov patogénov z výrobného prostredia, zabránenie kontaminácie výrobkov a zvýšenie bezpečnosti potravín.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu výskumu a vývoja „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“ (PVV 11) podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt č. 1092/2022/MPRVSR-930.

PROTEÍNOVÉ TYČINKY

Janka Porubská

Proteínové tyčinky radíme do kategórie potravín určených pre športovcov. Majú vysoký obsah proteínov (bielkovín) a esenciálnych aminokyselín, čím pomáhajú budovať a rýchlejšie regenerovať svaly. Avšak moderný životný štýl spojený so zmenami v stravovacích návykoch, urbanizáciou, dlhým pracovným časom a zvýšenou migráciou, zvyšuje dopyt populácie po rýchlych, dostupných a výživných potravinách, a tým sa rozširuje spektrum konzumentov športových potravín vrátane proteínových tyčiniek. Možno ich v tomto ohľade považovať za rýchle občerstvenie na uspokojenie pocitu hladu, zvýšenie svalového rastu a regeneráciu organizmu pri športových aktivitách, či dočasné naplnenie nutričných potrieb v čase núdze.

Proteínové tyčinky patria do osobitnej skupiny športových potravín. Od 20. júla 2016 potraviny pre športovcov už nie je možné kategorizovať ako potraviny určené na osobitné výživové účely, ale ako potraviny na bežnú spotrebu. Európska legislatíva nevyžaduje reguláciu týchto potravín (Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 609/2013 z 12. júna 2013), keďže názory členských štátov EÚ nie sú jednotné a štáty nedospeli ku konsenzu, čo sa týka kategórií, či požiadaviek na zloženie športových potravín. Vo všeobecnosti presná definícia potravín pre športovcov v súčasnej európskej legislatíve chýba. Existujú návrhy, aby sa udržali ako samostatná kategória výrobkov osobitne navrhnutých, vyrobených a predávaných v súvislosti s fyzickou aktivitou a regeneráciou organizmu. Tento typ potravín sa posudzuje výlučne podľa bežných predpisov potravinového práva. Spotrebiteľské informácie o potravinách pre športovcov sa uvádzajú v súlade s nariadením (EÚ) č. 1169/2011. Informácie spadajúce do vymedzenia pojmu výživových a zdravotných tvrdení sa uvádzajú pri týchto výrobkoch na dobrovoľnej báze v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a rady (ES) č. 1924/2006 a nariadením Európskej komisie (EÚ) č. 432/2012.

Hoci sú dnes proteínové tyčinky veľmi populárne a ich produkcia rastie, nejde o novinku. Prvé výrobky podobného charakteru sa objavili v USA už v polovici 20. storočia ako energetické a nutričné tyčinky. Prvá bola vyrobená približne v roku 1953, obsahovala sójový proteín a bola propagovaná ako zdroj energie, sily a vytrvalosti. Už vtedy bola prezentovaná ako „superpotravina“ vyrobená bez cukru a umelých príchutí. Neskoršie produkty v 60. rokoch podľa dostupných zdrojov obsahovali v prvom rade rôzne cukry, sirupy, karamel a med, proteíny boli zastúpené v malom množstve, hoci sa tieto produkty prezentovali ako zdroje proteínov. Stále sa však predávali ako nutričné alebo energetické tyčinky. Väčšie zastúpenie proteínov mali až tyčinky vyrobené v 90. rokoch a samotný názov „proteínová tyčinka“ (protein bar) sa postupne ujal začiatkom milénia. V tom čase začali tyčinky získavať popularitu aj preto, lebo sa postupne vyrábali pre stále širšie spektrum konzumentov, nielen pre kulturistov a športovcov. A tak dnes máme na trhu pestrú škálu proteínových tyčiniek určených pre rôzne cieľové skupiny, vyrobených z rôznych zdrojov proteínov a surovín.

Janka Porubská, Odbor potravinových databáz, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Janka Porubská, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: janka.porubska@nppc.sk

Objavili sa špecializované tyčinky pre ženy, vegetariánov, vegánov, celiatikov, diabetikov, starších ľudí, ľudí u ktorých dochádza k strate svalovej hmoty a tých, ktorí chcú schudnúť. Táto rozmanitosť poskytuje každému možnosť nájsť si tyčinku, ktorá vyhovuje jeho potrebám. Dokonca sa predávajú aj proteínové tyčinky určené pre psov s proteínom larvy múčneho chrobáka, či bezpečkové pochúťky s proteínom kukly priadky morušovej.

Proteínové tyčinky „s vysokým obsahom proteínov“ obsahujú zvyčajne 20–36 g proteínov v 100 g výrobku, pričom existujú aj výrobky s vyšším obsahom proteínov (40–50 g/100 g výrobku). Podmienkou takeéhoto označenia je to, aby minimálne 20 % energetickej hodnoty výrobku prislúchalo proteínom. Na základe podmienok povolených výživových tvrdení môžu výrobky obsahovať aj menej proteínov (12 % energetickej hodnoty prislúcha proteínom). Vtedy sa označujú ako „zdroj proteínov“. Kým niektorí výrobcovia uvádzajú na obaloch, zvyčajne na veľmi viditeľnom mieste, percentuálne zastúpenie proteínov, iní uvádzajú ich hmotnosť v gramoch. Preto je dôležité pri hodnotení zastúpenia proteínov vo výrobku zohľadňovať aj hmotnosť porcie. Zvyčajne je porciou samostatné balenie tyčinky (Tab. 1).

Tab. 1. Príklady zastúpenia proteínov v proteínových tyčinkách.

Hmotnosť balenia (porcia) [g]	40	40	43	50	50	60	70	80	85
Obsah proteínov [g/100 g]	24	32	28	25	50	38	25	25	25
Obsah proteínov v porcii [g]	9,6	12,8	12,0	12,5	25,0	22,8	17,5	20,0	21,3

Proteíny sú buď živočíšneho alebo rastlinného pôvodu. Zo živočíšnych zdrojov sa v proteínových tyčinkách najčastejšie vyskytuje srvátkový a mliečny proteín (vrátane kazeínu), hydrolyzovaný kolagén resp. kolagénové peptidy (napríklad hovädzí), vaječný bielok a proteín z hmyzu (napríklad z cvrčkov). Rastlinné proteíny zahŕňajú najčastejšie sójový, hrachový, ryžový, pšeničný proteín, či proteín konopných semien. Niektoré výrobky obsahujú kombináciu proteínov zo živočíšnych a rastlinných zdrojov. Tyčinky určené pre vegetariánov a vegánov zvyčajne kombinujú rastlinné proteíny tak, aby naplnili zastúpením a množstvom aminokyselín potrebné esenciálne aminokyseliny a vyrovnali obsah limitujúcich aminokyselín. Zloženie sa tak približuje živočíšnym proteínom, ktoré sa považujú za výživovo hodnotnejšie, lebo poskytujú všetky esenciálne aminokyseliny nevyhnutné pre syntézu proteínov ľudského tela.

Ktoré parametre určujú kvalitu proteínových tyčíniek? Na základe menšieho prieskumu sme zistili, že obsah proteínov v bežnej müsli tyčinke sa pohybuje v rozsahu 2,7 g až 10 g na 100 g výrobku (v priemere 5,7 g/100 g výrobku), kým v proteínových tyčinkách je obsah proteínov v rozmedzí 24 g až 50 g na 100 g výrobku. Aj keď je dôležitá veľkosť porcie (balenia), je jednoznačné, že obsah proteínov je v proteínových tyčinkách výrazne vyšší. Kvalitná tyčinka obsahuje proteíny ako prvú zložku v zozname prísad. Okrem obsahu proteínov je dôležitý aj obsah iných zložiek. Pomer obsahu sacharidov k proteínom by nemal byť vyšší než 1 : 2 alebo 1 : 1. V dostupných zdrojoch sa uvádza, že z hľadiska kvality je dôležitý najmä nízky obsah jednoduchých cukrov, čo je pre výrobcov náročné, keďže samotné tyčinky sa vyznačujú nízkou chuťnosťou, a preto sa pridávaním cukrov upravuje ich chuť. Niektorí výrobcovia za týmto účelom používajú glukózo-fruktózový či fruktózový sirup, iní uprednostňujú sladidlá s nižšou energetickou hodnotou a vyššou sladivosťou. Sú to najčastejšie polyoly (napríklad maltitol, xylitol alebo erytritol), čo sa však pri konzumácii väčšieho množstva produktov môže prejaviť laxatívne. Na obaloch niektorých tyčíniek dokonca nájdeme v rámci nutričných informácií aj údaje o obsahu polyolov (často pod názvom „polyhydrické alkoholy“). Polyoly majú navyše význam v tom, že niektoré z nich majú nulovú energetickú hodnotu (erytritol, xylitol) a nízku resp. nulovú hodnotu

glykemického indexu (t.j. nezvyšujú výrazne hladinu glukózy v krvi). Maltitol má približne o polovicu nižší glykemický index ako sacharóza a jeho sladivosť predstavuje 80 % sladivosti sacharózy, je vhodný pre diabetikov a nevplyva negatívne na tvorbu zubného kazu. Energetická hodnota maltitolu je o 40 % nižšia ako u využiteľných sacharidov. Obsah lipidov by sa mal v proteínových tyčinkách pohybovať v rozmedzí 10–15 g/100 g, pričom treba sledovať aj ich kvalitu. Veľa proteínových tyčínok obsahuje nepopulárne nasýtené tuky (napríklad kokosový, palmový tuk) či hydrogenované tuky (napríklad repkový). Dôležitý je aj obsah vlákniny, ktorý má byť optimálne 6 g/100 g výrobku.

Internetoví predajcovia, výrobcovia a niektorí nutriční odborníci uvádzajú, že proteínové tyčinky môžeme konzumovať kedykoľvek počas dňa, v prípade náročných pracovných povinností, v kritických situáciách, počas cestovania alebo ak vynecháme zvyčajné denné jedlo. V prípade športových aktivít konzumácia pred cvičením poskytne silu a výdrž pre samotný športový výkon, konzumácia po cvičení umožní regeneráciu a rekonštrukciu poškodených svalov. V neposlednom rade ich môžeme využiť ako doplnok stravy, či v prípade redukcie hmotnosti, samozrejme, s ohľadom na zloženie výrobku. Ohľad treba brať aj na účel, ktorý má konzumácia tyčinky splniť. Ak sa berie ako prostriedok na doplnenie proteínov po obede chudobnom na proteíny, tyčinka by mala obsahovať okolo 15–25 g proteínov. Hlavnou výhodou proteínových tyčínok oproti bežným sladkým tyčinkám je, že nenarušia hladinu krvného cukru a pocit hladu nenastúpi rýchlo. Z tohto dôvodu sa odporúčajú ako zdravšia alternatíva.

Podľa legislatívy EÚ (nariadenie č. 1169/2011) by mal odporúčaný (referenčný) denný príjem proteínov u dospelého človeka predstavovať 50 g a poskytnúť približne 850 kJ energie, čo predstavuje 10 % denného energetického príjmu. Legislatíva už neurčuje o aký typ bielkovín by malo ísť, resp. aký podiel v tomto majú predstavovať plnohodnotné proteíny živočíšneho pôvodu. Množstvo 50 g proteínov za deň dokážeme prijať, ak skonzumujeme bežne zaužívané množstvá a druhy potravín (Tab. 2). Niektoré zdroje uvádzajú ako optimálny príjem 1 g proteínov na kilogram telesnej hmotnosti. Čo sa týka športového výkonu, uvádza sa, že by sme mali prijať 1,4–1,6 g proteínov na kilogram telesnej hmotnosti pri vytrvalostných športoch, kým pri športoch s krátkodobou ale výbušnou aktivitou by to malo byť 1,8–2,1 g proteínov na kilogram telesnej hmotnosti. Konzumáciou jednej 50 g tyčinky s obsahom proteínov 12,5 g dokážeme naplniť až štvrtinu odporúčanej referenčnej hodnoty proteínov, čo je významný podiel.

Určitou nevýhodou proteínových tyčínok je ich zvláštna chuť. Najčastejšie ju spôsobuje samotný obsiahnutý proteín, čo často býva srvátkový proteínový izolát. Organoleptické vlastnosti ovplyvňujú tiež obsiahnuté sladidlá a ich množstvo, pričom často sú to polyoly. Textúra proteínových tyčínok je zvyčajne hrubozrnná. Niektorým spotrebiteľom prekáža vyššia tvrdosť.

Tab. 2. Kombinácia potravín pre naplnenie príjmu 50 g bielkovín z bežných potravín za deň.

Pokrm	Porcia [g]	Obsah proteínov v porcii [g]
Celozrnný ražný chlieb	65	4,8
Fazuľa v polievke	35*	7,9
Hovädzie mäso, svalovina	150*	30,0
Ryža nelúpaná	40*	3,0
Biely jogurt smotanový	150	5,1
Spolu	–	51,0

* hmotnosť v surovom stave.

Tab. 3. Príklady zloženia náhodne vybraných proteínových tyčíniek.

Typ proteínovej tyčinky	Zloženie v zostupnom poradí obsahu so zvýraznenými alergénmi
S kombináciou živočíšnych a rastlinných proteínov	Zmes proteínov (200 g/kg) (hydrolyzované srvátkové proteíny (mlieko), koncentrát srvátkových proteínov (mlieko), izolát sójových proteínov, koncentrát mliečnych proteínov), sladidlo (maltitol), biela čokoláda (16 g/kg) (sladidlo (maltitol), kakaové maslo, sušené plnotučné mlieko , prírodná aróma, emulgátor (repkový lecitín)), karamel s nízkym obsahom hnedého cukru (12 g/kg) (oligofruktóza, zvlhčovadlo (glycerol), rastlinné oleje (olej z palmových jadier, palmový olej), maslo (mlieko), voda, múka z karobových klíčkov, emulgátory (mono- a diglyceridy mastných kyselín, repkový lecitín, sorbitan tristearát), karamelizovaný cukor, želírujúca látka (pektín), soľ), oligofruktózový sirup, hydrolyzovaná hovädzia želatína, zvlhčovadlo (glycerol), kazeinát vápenatý (mlieko), repkový olej, sójové proteínové burižóny (2 g/kg) (izolát sójových proteínov, stabilizátor (uhličitan vápenatý), soľ), arašidy (2 g/kg), arašidové maslo (1,5 g/kg), aróma, karamelizovaný cukor, emulgátor (sójový lecitín), soľ.
S rastlinnými proteínmi	Zahusťovadlo: polydextróza (vláknina), zmes rastlinných proteínov (18 g/kg) (sójové proteíny, ryžové proteíny, hrachové proteíny), tmavá kakaová poleva (18 g/kg) (cukor, úplne hydrogenované tuky (kokosový, slnečnicový), kakaový prášok (16 g/kg), emulgátor: slnečnicový lecitín, aróma), kukuričný extrudát (kukuričná krupica, ryžová múka, cukor, soľ), sušené datle 5 g/kg. Zvlhčovadlo: glycerol, repkový olej, kokosový tuk, pšeničný extrudát (pšeničná krupica, pšeničná múka celozrnná, ryžová múka, cukor, soľ), kakaový prášok, minerálna látka: uhličitan vápenatý, emulgátor: slnečnicový lecitín, soľ, instantná káva (0,3 g/kg), L-karnitín tartarát, vitamínová zmes (C, niacín, E, kyselina pantoténová, B ₆ , B ₂ , B ₁ , kyselina listová, biotín, B ₁₂), arómy. Môže obsahovať arašidy, rôzne orechy, mlieko, vajcia a sezam.
Vegánska, bezlepková	Zmes proteínov (25 g/kg) (mandľové proteíny, ryžové proteíny), kukuričná vláknina, horká čokoláda (kakaová hmota, trstinový cukor, kakaové maslo, emulgátor: sójový lecitín, vanilkový extrakt), arašidový krém (15 g/kg), sladidlo: erytritol, kakaové maslo, arašidy (6 g/kg), zvlhčujúca látka: glycerol, morská soľ.
Raw	Datle (50 g/kg), arašidy (34,9 g/kg), ryžové proteíny (15 g/kg), morská soľ (0,1 g/kg).

Proteínové tyčinky sa vyrábajú prevažne za studena (pri 25 °C), čo umožňuje zachovať nutričné vlastnosti použitých surovín a vyhnúť sa nežiaducej chuti, ktorá by vznikla tepelným spracovaním. Výroba zahŕňa zvyčajne štyri hlavné kroky – miešanie surovín, lisovanie za studena, rezanie a balenie. Počas výroby tyčíniek (miešania zložiek) a skladovania dochádza k vzájomným interakciám zložiek, ktoré menia senzorické vlastnosti výrobku a obmedzujú jeho trvanlivosť. Zmeny sa prejavujú napríklad vyššou tvrdosťou, ktorá je spôsobená Maillardovými reakciami, kryštalizáciou cukru a migráciou molekúl vody. Výskum sa preto zameriava na inováciu receptúr, tak aby produkty na jednej strane obsahovali kombináciu vhodných surovín, ktoré poskytnú kvalitné proteíny, obsahujú dostatok vlákniny, vitamínov a minerálnych látok a majú nízky obsah cukrov a na druhej strane boli trvanlivé a menej náchylné na chemické zmeny. V dôsledku veľkých nákladov na výrobu a nepriaznivého dopadu na klimatické zmeny sa objavujú snahy nahrádzať živočíšne zdroje rastlinnými alternatívami. Ako možné potenciálne zdroje rastlinných proteínov aj pre výrobu proteínových tyčíniek prichádzajú do úvahy slnečnica, pšenica, riasy, tekvicové semená a konopa. Tiež sa robí výskum v oblasti produkcie a využívania proteínov z húb.

Hoci sa na trhu vyskytujú aj rôzne bezlepkové, bezlaktózové a vegánske proteínové tyčinky, obsahuje tento druh výrobkov často alergény. Väčšina tyčíniek obsahuje alergény

už z hlavných zložiek, napríklad proteíny mlieka, sóje alebo orechov. Na obale je tiež často uvedené možné riziko výskytu stôp sóje, orechov, vajec alebo mlieka. Mnoho výrobkov obsahuje u nás menej rozšírené suroviny, ako karobovú múku, teffovú múku, či sladidlá stévie, ktoré nemusia vyhovovať niektorým spotrebiteľom. Na trhu je možné nájsť výrobky, ktoré obsahujú len niekoľko zložiek viac menej na prírodnej báze až po výrobky, ktoré obsahujú dlhý zoznam prísad (20 a viac). Príklady zloženia náhodne vybraných proteínových tyčínok uvádza Tab. 3.

Výber kvalitnej proteínovej tyčinky je veľmi dôležitý. Na to slúžia informácie na obale výrobku, ktoré zahŕňajú zoznam prísad a nutričné údaje. Vzhľadom na určitú nedokonalosť a tiež vzhľadom na cenu však mnohí bežní spotrebiteľia siahnu radšej po tradičných zdrojoch proteínov.

VČELÍ OBNOŽKOVÝ PEĽ A PERGA: BENEFITY A RIZIKÁ ICH KONZUMÁCIE

Mária Kopuncová

V súčasnosti narastá záujem spotrebiteľov o tzv. funkčné potraviny, ktoré majú okrem bežných výživových účinkov aj preukázateľne priaznivý vplyv na jednu alebo viac telesných funkcií, pozitívne pôsobia na zdravotný stav a znižujú riziko rôznych ochorení. Ich vývoj a výroba sa stávajú dôležitým odvetvím trhu s potravinami. Do centra potravinárskeho výskumu sa dostávajú aj mnohé historicky známe a v ľudovom liečiteľstve často využívané, ale neskôr zabudnuté prírodné produkty, ako je aj včelí obnôžkový peľ a perga.

Pelové zrnká sú samčie pohlavné bunky semenných rastlín, ktoré sa vo veľkých množstvách nachádzajú v pelových komôrkach tyčínok kvetov. Včelie robotnice ich dokážu nazbierať stovky až tisíce za pomoci slabého elektrostatického poľa vytvoreného medzi svojím kladne nabitým telom a záporne nabitým kvetom. Peľ miešajú s výlučkami svojich slinných žliaz a nektárom, čím vytvárajú akési pelety, nazývané aj pelové obnôžky. Prostredníctvom tzv. košíčkov na zadných nohách ich potom odnášajú do úľa. V úli peľ ukladajú do buniek plástov a jeho povrch pokrývajú tenkou vrstvou medu a vosku. V plástoch prebieha anaeróbna fermentácia pelu spoločnosťou baktérií mliečneho kysnutia, kvasiniek a vláknitých húb, čím sa peľ stabilizuje, prostredníctvom produkcie enzýmov, vitamínov, organických kyselín a lipidov sa ďalej zvyšuje jeho nutričná hodnota a vzniká perga, nazývaná aj včelí chlieb. Perga je pre včelstvo zdrojom proteínov, slúži ako výživa pre larvy a budúce včelie robotnice, je základom pre produkciu materskej kašičky.

Pre ľudskú spotrebu sa zbiera najmä obnôžkový peľ, a to prostredníctvom tzv. peľochytov, ktoré včelár umiestni na vstupe do úľa. Sú to doštičky s otvormi, ktoré sú príliš malé na to, aby nimi prešla včela s pelovými obnôžkami na nohách, tie pri prechode dovnútra úľa opadajú z nôh včely do zberného sita. Pergu je možné v malom množstve odobrať z úľa bez poškodenia plástov špeciálnym nástrojom, tzv. vypichovačom. Častejšie sa však získava

Mária Kopuncová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Mária Kopuncová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: maria.kopuncova@nppc.sk

pomocou mlynčeka na pergu, ktorý rozomelie vopred zmrazené pláсты a následne sa perga za pomoci sitka ručne oddelí od rozomletého vosku.

Nutričné, fyzikálno-chemické aj funkčné vlastnosti obnôžkového peľu a pergy v prvom rade závisia od jeho rastlinných zdrojov, teda od botanického pôvodu a nutričného statusu konkrétnych rastlín. Okrem toho ich významne ovplyvňujú sezónne a regionálne odlišnosti, ale aj spôsob zberu a ďalšieho spracovania, dĺžka a podmienky skladovania. Toto bolo preukázané pri riešení projektov „Podpora dosiahnutia hygienických štandardov EÚ a zapojenia žien včelárov pri spracovaní včelích produktov vo Vojvodine“, „Harmonizácia analytických metód senzorickej a fyzikálno-chemickej charakterizácie medov pochádzajúcich zo Slovenska a Rakúska“ a „Minimalizácia dopadov COVID 19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie“ na pracoviskách NPPC-VÚP.

Včelí peľ a perga sú výborným zdrojom polysacharidov, lipidov, proteínov, vitamínov, minerálov, vlákniny a širokého spektra fytochemikálií. Obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny a vysoký podiel nenasýtených mastných kyselín ako linoleová, olejová a linolénová. Z vitamínov dominujú najmä vitamíny skupiny B ale aj C, K a E, z minerálov K, P, Mg, Ca a stopové prvky ako Cu, Mn, Fe, Zn a Se. Cenný je vysoký podiel bioaktívnych zlúčenín, predovšetkým karotenoidov, antokyánov, glukozinolátov a polyfenolov zahŕňajúcich flavonoidy, leukotriény, katechíny a fenolické kyseliny. V porovnaní s obnôžkovým peľom obsahuje perga viac redukujúcich sacharidov, vitamínu K, voľných aminokyselín, polyne nasýtených mastných kyselín a vďaka fermentácii je aj ľahšie stráviteľná. Obidva produkty majú antifungálne, antibakteriálne, antivirálne a protizápalové vlastnosti. Preukázané boli ich antidiabetické, antihyperglykemické, protirakovinové, imunostimulujúce, hepatoprotektívne a nefroprotektívne účinky.

Len málo krajín legislatívne upravuje požiadavky na kvalitu a bezpečnosť včelieho obnôžkového peľu a pergy. Taktiež neexistujú žiadne medzinárodne platné kvalitatívne normy pre ich produkciu a distribúciu, čo môže viesť k zdraviu ohrozujúcim úrovniam niektorých kontaminantov, ako sú pesticídy, mykotoxíny, toxické kovy, pyrolizidínové alkaloidy a alergénové proteíny, pričom práve na prvé dve menované skupiny látok sa dnes sústreďuje najväčšia pozornosť konzumentov, producentov potravín, výskumu i kontrolných inštitúcií.

V 53 štúdiách publikovaných celosvetovo v rokoch 2014 až 2024 bola vo včelom peľi a perge multireziduálnou analýzou potvrdená prítomnosť 358 rôznych pesticídov. V jednotlivých prácach bolo detegovaných priemerne 27 pesticídov, čo predstavovalo približne 23 % z priemerného počtu látok, ktoré boli zahrnuté v použitých analytických metódach. Z detegovaných pesticídov 40 % tvorili insekticídy, 28 % fungicídy, 21 % herbicídy, zvyšok predstavovali najmä metabolity účinných látok a veterinárne liečivá používané vo včelárskej praxi. Najčastejšie detegovanou zlúčeninou bol imidakloprid (v 62 % výskumných štúdií), insekticíd patriaci do skupiny neonikotínoidov, ktorý bol spolu s ďalšími látkami z tejto skupiny zakázaný vo viacerých krajinách, vrátane EÚ, z dôvodu vysokej mobility a perzistencie v životnom prostredí, ako aj toxických účinkov na necieľové organizmy. Okrem neonikotínoidov boli vo významnej miere zastúpené aj ďalšie v EÚ zakázané látky ako dimetoát, metomyl a propargit. Okrem možných pochybení poľnohospodárov môže byť príčinou takýchto nálezov perzistencia pesticídov v životnom prostredí a včelárskych matriciach aj po dlhom čase od ich poslednej aplikácie. Taktiež môžu byť príčinou občasné krátkodobé núdzové povolenia týchto látok. Z povolených pesticídov boli najčastejšie zaznamenané účinné látky chlorpyrifos a karbendazím (detegované v 55 % a 43 % výskumných prác) vzhľadom k ich širokému použitiu v poľnohospodárstve. Na základe doteraz uskutočnených štúdií možno konštatovať, že úroveň kontaminácie včelieho peľu a pergy pesticídmi závisí na viacerých faktoroch, pričom medzi najvýznamnejšie patrí sezónny vplyv, klimatické podmienky, zastúpenie rastlinných druhov a charakter využitia územia v okolí včelstiev.

Až v 62 % štúdií publikovaných na celom svete za posledných desať rokov bolo vo včelom

peľi a perge zistených 7 mykotoxínov na kvantifikovateľných úrovniach. Konkrétne sa jednalo o aflatoxíny (aflatoxín B1 a sumu aflatoxínov), deoxynivalenol, zearalenon, ochratoxín, T-2 a HT-2 toxín. Najpočetnejší výskyt bol zaznamenaný pre aflatoxín B1 (v 50 % štúdií), nasledoval deoxynivalenol a zearalenon. Na základe veľmi obmedzených informácií ohľadom výskytu mykotoxínov vo včelom peľi a perge sa zatiaľ javí, že kontaminácia môže nastať v ktorejkoľvek fáze výroby a spracovania, ako aj počas skladovania a potenciálne sa zvyšuje v optimálnych podmienkach (z hľadiska teploty, vlhkosti a pH), ktoré tieto včelie produkty predstavujú pre rozmnožovanie vláknitých húb a syntézu ich toxických metabolitov.

EÚ stanovuje maximálne hladiny rezíduí (MRL) pre 666 pesticídov v 13 kategóriách potravín. Aktuálna hodnota MRL pre med je 0,05 mg/kg, avšak z dôvodu odlišných fyzikálno-chemických vlastností tento limit nie je možné vzťahovať aj na ďalšie včelárske produkty. Podobne EÚ stanovuje maximálne povolené hodnoty pre 8 mykotoxínov vo vybraných skupinách potravín, avšak nie pre med a ani žiadny iný včelársky produkt. Doposiaľ bolo vykonaných len niekoľko hodnotení rizika spojeného s konzumáciou včelieho peľu alebo pergy ako doplnkov stravy vzhľadom na ich možnú kontamináciu mykotoxínmi a pesticídmi. Napriek vcelku povzbudivým výsledkom týchto štúdií nie je zatiaľ možné len na ich základe úplne vylúčiť akékoľvek zdravotné riziká spojené s konzumáciou peľu a pergy. Okrem toho nedostatok konkrétnych údajov o priemernej spotrebe a úrovniach kontaminácie zvädza pri posudzovaní rizika k aproximáciám a následne vedie k nejednoznačným výsledkom. Absencia spoločných, všeobecne akceptovaných noriem pre produkciu a distribúciu včelieho peľu tento problém ešte prehľbuje. Medzinárodná organizácia pre normalizáciu (ISO) síce nedávno vydala normu obsahujúcu špecifikácie požiadaviek na kvalitu, analytické metódy, balenie, označovanie, podmienky skladovania a prepravy včelieho peľu, ale všeobecné prijatie a uplatňovanie takejto normy predstavuje dlhodobý proces a bez zapojenia oficiálnych zákonodarných inštitúcií nebude možné účinne zabezpečiť kvalitu včelích produktov.

Predtým ako sa bude môcť konzumácia včelieho obnôžkového peľu a pergy považovať za úplne bezpečnú je potrebné na medzinárodnej úrovni zhromaždiť veľké množstvo údajov o ich kontaminácii škodlivými zlúčeninami. Tým sa identifikujú prípadné markéry kontaminácie, ale aj environmentálne a výrobné faktory, ktoré môžu ovplyvniť ich kvalitu a bezpečnosť. Po vykonaní špecifických prieskumov priemernej spotreby bude možné uskutočniť realistické hodnotenie rizika, na základe ktorého bude nakoniec možné zlepšiť právny rámec pre výrobu a distribúciu týchto cenných včelích produktov.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektov „Podpora dosiahnutia hygienických štandardov EÚ a zapojenia žien včelárov pri spracovaní včelích produktov vo Vojvodine“, „Harmonizácia analytických metód senzorickej a fyzikálno-chemickej charakterizácie medov pochádzajúcich zo Slovenska a Rakúska“ a „Minimalizácia dopadov COVID 19 prostredníctvom cielej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie“.

OPTIMALIZÁCIA VÝROBNÝCH PROCESOV NA ZNÍŽENIE OBSAHU HISTAMÍNU VO VÍNE

Janka Kubincová

Víno patrí medzi obľúbené a najviac konzumované alkoholické nápoje na svete. Obsahuje rôzne chemické zložky, ako sú alkoholy, cukry, minerály a proteíny, a tiež množstvo biologicky aktívnych látok, ktoré sú považované za zdraviu prospešné. Patria sem organické kyseliny, prchavé aromatické a fenolické zlúčeniny. Z nich najmä prítomnosť polyfenolov je spojená so zdraviu prospešnými vlastnosťami vína, vrátane antioxidačnej aktivity a kardio-protéktívnych účinkov. Na druhej strane biogénne amíny, ktoré sa vo vínach tiež nachádzajú, môžu spôsobiť nežiaduce reakcie u citlivých jedincov. Ide o ľudí trpiacich histamínovou intoleranciou (HIT). Tento stav tak otvára možnosti na úpravu technologických postupov s cieľom vyrobiť víno, ktoré má pozitívne zdravotné prínosy a nepredstavuje zdravotné riziko.

Zloženie a hodnoty konečného obsahu biogénnych amínov, ako sú najmä histamín, ale tiež tyramín, putrescín a kadaverín, vo víne závisia od viacerých parametrov, ako sú kvalita a druh spracovávaného hrozna (odroda, stupeň zrelosti, regionálny pôvod, klimatické podmienky atď.), technológia použitá pri výrobe vína, podmienky skladovania a zrenie vína. Vo víne sa biogénne amíny primárne vytvárajú dekarboxyláciou alebo transamináciou z dostupných voľných aminokyselín. Tento proces je ovplyvnený aktivitou príslušných dekarboxyláz, t.j. enzýmov produkovaných kvasinkami, ale najmä baktériami mliečneho kysnutia zodpovednými za proces fermentácie vína. Preto úprava mikrobioty hrá v procese výroby vína so zníženým obsahom biogénnych amínov dôležitú úlohu. Správnou reguláciou fermentačného procesu možno dosiahnuť nižšiu produkciu biogénnych amínov vo víne.

Výroba vína je komplexný fermentačný proces, ktorého zložitosť sa ešte zvyšuje pri snahe o výrobu kvalitného vína s nižším obsahom biogénnych amínov. V praxi sa na tento účel využíva naočkovanie muštu zmesnou štartovacou kultúrou, ktorá neprodukuje biogénne amíny. Kvasinky a baktérie mliečneho kysnutia využívané ako štartovacie kultúry sú predmetom samostatného výskumu. Pri alkoholovej fermentácii hrá dôležitú úlohu aj množstvo živín potrebných pre rast, výživu a metabolizmus mikroorganizmov, ide o tzv. asimilovateľný zdroj dusíka (YAN). Hrozno s vysokým obsahom YAN môže byť fermentované postupnou alebo simultánnou inokuláciou muštu, ale aj sekvenčne riadenou, oneskorenou fermentáciou kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae*. Pre hrozno s nízkymi hladinami YAN je výhodné súčasné očkovanie kombináciou štartovacích kultúr.

Ďalšou metódou na redukcii obsahu biogénnych amínov v tekutých médiách vrátane vína je využitie sorpcie na povrchu rozličných adsorbentov. Ako príklad selektívnej sorpcie histamínu možno uviesť zachytenie histamínu na silikagél so špecificky modifikovaným povrchom Fe_2O_3 /agarózou/iminodiocetovou kyselinou z plazmy. V inom prípade bol na sorpciu histamínu z vodného prostredia využitý zeolit, ktorého použitie v enológii je už široko známe. Pri výrobe vína sa tento adsorbent využíva predovšetkým pre svoju schopnosť odstraňovať nečistoty, znižovať zakalenie vína, neutralizovať nepríjemné pachute,

Janka Kubincová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Janka Kubincová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: maria.kubincova@nppc.sk

ako aj regulovať pH, čím sa predchádza nežiaducej kryštalizácii. Zeolit má však čiastočnú schopnosť viazať aj histamín z vína, avšak nie v dostatočnom rozsahu. Známa je aj orálna aplikácia zeolitov za účelom zmiernenia prejavov histamínovej intolerancie po konzumácii rizikových potravín.

Mikrobiologické postupy a sorpčné metódy integrované do technológie výroby nízko-histamínového vína však majú aj významný vplyv na jeho konečné organoleptické vlastnosti. Téma optimalizácie výrobných procesov, ktorá sa zameriava na vývoj chuťovo vyvážených a atraktívnych vín vhodných aj pre jedincov citlivých na biogénne amíny, je preto veľmi relevantná.

V súčasnosti na Slovensku, ani inde vo svete, nie sú dostupné technologické zariadenia na selektívne odstránenie histamínu z vína. Hlavným cieľom aktuálne riešeného projektu NPPC-VÚP „Výskum a vývoj nových procesov na odstránenie nežiaduceho histamínu z vína“ je preto vyvinúť technologický postup určený na odstránenie histamínu z vína bez negatívnej zmeny jeho organoleptických vlastností, pričom sa použije kombinácia priemyselne zavedených a novo navrhnutých separačných techník s použitím špecifických vysokoselektívnych adsorbentov. Súčasne predmetom výskumu bude aj vývoj komplexných analytických techník, ktoré umožnia v krátkom čase spoľahlivo identifikovať a kvantifikovať biogénne amíny a ďalšie najmä aróma aktívne látky vo víne v jednotlivých stupňoch čistiacieho procesu.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-23-0234.

NOVÉ TRENDY V ZÍSKAVANÍ ŠPECIÁLNYCH RASTLINNÝCH OLEJOV

Marek Kunštek

Oleje zo semien netradičných rastlinných druhov možno získavať rôznymi spôsobmi, pričom bežne preferovaný klasický proces lisovania závitkovými lismi je slabo účinný. Obsah oleja vo výliskoch netradičných resp. špeciálnych olejní sa pohybuje od 8 do 15 % hmot., čo napríklad pri výliskoch z jadier marhúľ predstavuje výťažok 10 kg oleja zo 100 kg výliskov. V prípade spracovania pseudo-olejiny konopy siatej lisovaním sa získa zo 100 kg semena približne 20 až 24 kg oleja s obsahom lipidov 34 % hmot. a vo výliskoch zostáva 10–14 % hmot. lipidov. Osemenie mnohých rastlín sa však používa na prípravu múk, proteínových preparátov, ale aj krmív. Odstránenie lipidov z výliskov je preto dôležité nielen z hľadiska zvýšenia výťažnosti oleja, ale najmä ochrany výsledných produktov z výliskov pred znehodnotením oxidáciou polynenasýtených mastných kyselín. Odtučnenie výliskov sa vo výrobnej praxi realizuje najčastejšie extrakciou do nepochlápateľných rozpúšťadiel, ako je napríklad *n*-hexán. Konopné výlisky tak možno odtučniť opakovanou maceráciou na úroveň

Marek Kunštek, Odbor technológií, inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava; Ústav biológie a biotechnológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava.

Korešpondencia:

Ing. Marek Kunštek, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: marek.kunstek@nppc.sk

nižšiu ako 2 % hmot. lipidov, čo vyhovuje príslušným legislatívnym požiadavkám pre kvalitu múk v SR. Používanie organických rozpúšťadiel však zvyšuje nároky na bezpečnosť pri práci a požiaru ochranu, ochranu zdravia pracovníkov i zabránenie úniku emisií.

Z uvedených dôvodov sa vytvára priestor pre využitie širokej škály iných technologických postupov na extrakciu olejov zo semien, pričom sa do popredia vyslovene natíska vodná extrakcia olejov, ako jeden z ekologicky najvhodnejších a ekonomicky najvýhodnejších variantov extrakcie. Jej výhody možno zhrnúť nasledovne:

- extrakčným činidlom je voda, t.j. odpadá využitie organických rozpúšťadiel,
- konštrukčné riešenie extrakčného zariadenia je jednoduché v porovnaní s extrakciou olejov do CO₂, od čoho sa odvíjajú nižšie investičné náklady prevádzok,
- porovnateľná výťažnosť a nižšia energetická náročnosť v porovnaní so Soxhletovou extrakciou i extrakciou superkritickým CO₂.

Jednou z nevýhod použitia vodnej extrakcie oleja je zvýšený obsah vody v oleji po oddelení oleja od vodnej fázy, ktorá sa musí odstrániť winterifikáciou v súčinnosti s adsorpciou na hydrofilných zeolitoch. Pritom počas zníženia teploty winterifikácie dochádza ku koagulácii v oleji prítomných fosfolipidov s vodou za vzniku rôsolovitého koagulátu, oddeliteľného filtráciou oleja na kalolisoch.

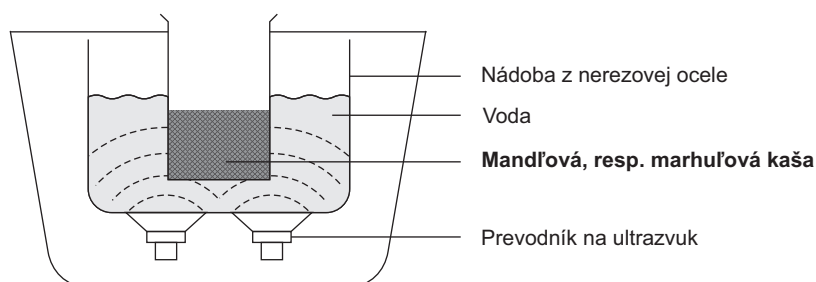
Indickí vedci Sharma a Gupta hodnotili vplyv predbežného ultrazvukového ošetrenia na výťažok vodnej a vodno-enzymatickej extrakcie mandľového a marhuľového oleja. Vodnú extrakciu oleja (AOE) i vodno-enzymatickú extrakciu oleja (AEOE) uskutočnili nasledovným spôsobom:

- odstránenie škrupín mandľových a marhuľových kôstok a rozdrvenie jadier,
- stanovenie celkového obsahu lipidov v mandľových a marhuľových jadrách,
- príprava kaše resp. vodnej suspenzie z drvených jadier, rozmixovanie s prídavkom vody 5 g jadier na 100 ml vody, úprava hodnoty pH na požadovanú hodnotu pH 4,7 a pH 9,0 pomocou 0,1 mol/l HCl alebo 0,1 mol/l NaOH.
- vystavenie ultrazvukovému predžiareniu s frekvenciou 42,5 kHz po dobu 2, 5, 10 a 15 min v ultrazvukovej čistiacej vaňovej jednotke Branson, model 1510 DTH (Obr. 1),
- aplikácia enzýmov v prípade AEOE: (1) Pectinex Ultra SP-L (184 U), (2) Protizym (416 U), (3) Promozyme (50 U) a (4) zmes všetkých troch, t.j. Pectinex Ultra SP-L (184 U), Protizym (416 U) a Promozyme (50 U),
- inkubácia kaše pri rôznych teplotách v intervale 30–50 °C, trepanie pri 80 otáčok/min,
- odstreďovanie pri 8000 ×g počas 20 min a odber olejovej vrstvy.

Mandľové a marhuľové semená sa polámali, škrupiny sa opatrne odstránili a takto získané jadrá sa použili na extrakciu oleja. Z rozdrveného materiálu sa najskôr stanovil obsah celkových lipidov extrakciou podľa Soxhleta s použitím hexánu ako rozpúšťadla podľa štandardného postupu AOAC. Extrakcia oleja do hexánu poskytla výťažok 45 g oleja/100 g v prípade mandľových semien a 40 g oleja/100 g u marhuľových semien. Hodnota 45 g oleja/100 g mandlí a 40 g oleja/100 g marhule sa považovala za 100 % pri výpočte výťažnosti oleja pomocou AOE a AEOE.

Vodná extrakcia oleja za asistencie enzýmu (AEOE) sa uskutočnila podobne ako AOE, oale po úprave pH suspenzií sa pridali rôzne enzýmové prípravky – Protizyme, Pectinex Ultra SP-L, Promozyme, ako aj zmes spomenutých enzýmov. Enzymatické prípravky sa pridali v súlade s odporúčeniami predajcu. Protizyme bol teda pridaný ako prášok, zatiaľ čo iné boli pridané ako kvapaliny.

Vodná extrakcia oleja bez enzýmov AOE sa uskutočňovala pri rôznych teplotách od 30 °C do 50 °C. Výťažok oleja získaný v prípade mandlí bol 37–40 % hmot. a v prípade marhulí 43–45 % hmot. Tieto výsledky boli v súlade s predchádzajúcimi výsledkami vodnej extrakcie oleja inými metódami a systémami, pričom nízky výťažok získaný použitím AOE si vyžiadala



Obr. 1. Experimentálna zostava na nepriamu extrakciu oleja pomocou ultrazvukového čistiaceho kúpeľa.

hľadanie rôznych modifikovaných postupov, ktoré môžu zvýšiť výťažok v AOE. Napríklad bola vyskúšaná pomocná mikrovlnná predpríprava suroviny.

Najviac skúšanou metódou je však použitie enzýmov pri vodnej extrakcii olejov (AEOE). Všeobecne používané enzýmy sú celulózy, hemicelulózy a proteázy, pričom sa používa prípravok Protizyme alebo zmes enzýmov. Najlepší výťažok získaný z mandlí bol 69–71 hmot. % pri 40 °C, zatiaľ čo pri marhuliach 50–52 hmot. %, keď sa AEOE uskutočnila pri 37 °C. Vyššie teploty (50 °C) významne nezvýšili výťažok oleja, keďže dochádzalo k tepelnej inaktivácii enzýmov. Ďalšie experimenty s AEOE boli uskutočnené so samotným prípravkom Protizyme, ktorý je zmesou troch proteáz s rôznymi rozsahmi optimálnych hodnôt pH.

V predchádzajúcich prípadoch sa zistilo, že je prospešné pokúsiť sa o AEOE s prípravkom Protizyme pri troch rôznych hodnotách pH. V prípadoch mandlí i marhúľ sa najvyššie výťažky dosiahli pri pH 4,0. Najlepšie dosiahnuté výťažky boli 75–77 % hmot. v prípade mandlí a 63 hmot.% v prípade marhúľ. Čas predbežného ošetrenia ultrazvukom bol 2 min pre AOE (považované ako kontrola) a 5, 10 a 15 min pre AEOE, pričom sa dosiahol výťažok oleja 95 % hmot. v prípade mandlí a 77 % hmot. v prípade marhúľ. Všetky vyššie uvedené experimenty sa uskutočňovali v čase procesu približne 18 h. Účinok ultrazvuku z hľadiska zvýšenia výťažku oleja pred ožiarení v AEOE bol v rozmedzí 19–22 % pre mandľové aj marhuľové semienka. Zaujímavosťou je, že predbežné ultrazvukové ošetrenie nemalo žiadny vplyv na výťažnosť oleja v prípade menej účinného AOE procesu. Zistilo sa, že doba procesu extrakcie 6 h je najlepšia pre oba zdroje oleja a zároveň sa zistilo, že vykonaním ultrazvukového ošetrenia pred extrakciou sa procesný čas extrakcie oleja skrátil z 18 h na 6 h.

Zvýšenie výťažnosti oleja zo semien z mandlí a marhúľ po ultrazvukovom ožiarení možno vysvetliť ako kolaps kavitačných bublín počas ultrazvukového ožiarenia, pri ktorom sa uvoľňuje obrovské množstvo energie. Predpokladá sa poškodenie bunkových stien, výsledkom čoho je lepší kontakt medzi extrakčným médiom a olejovými telieskami v rastlinných pletivách. V skutočnosti je známe, že kolaps kavitačných bublín vytvára ultrazvukový prúd, ktorý funguje ako rozpúšťadlová mikropumpa a môže tak prinútiť extrakčné médium dostať sa do vnútra bunkových štruktúr. Na základe opísaných experimentov je možné odporučiť vodnú enzymatickú extrakciu ako inovatívnu metódu na získavanie špeciálnych rastlinných olejov, ako napríklad mandľového, marhuľového alebo hroznového, i na prípadné odtučňovanie výliskov olejní pri príprave múk a krmív.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci projektu: „Optimalizácia procesov výroby krmív zvyšujúcich využiteľnosť živín“ APVV-22-0349.

AGRONOMICKÝ PRÍSTUP REDUKCIE PREKURZOROV AKRYLAMIDU V OBILNINÁCH PESTOVANÝCH NA SÍRNO-DEFICITNEJ PÔDE POMOCOU DRONOV

Kristína Kukurová – Zuzana Ciesarová – Marijana Simić – Beka Sarić – Slađana Žilić

Tvorba akrylamidu v cereálnych výrobkoch je aktuálnou témou v oblasti potravinárskej bezpečnosti a kvality, pretože akrylamid je látka s potenciálnymi karcinogénnymi účinkami na ľudský organizmus. Vzniká pri vysokoteplotnom spracovaní potravín, najmä pri pečení či vyprážaní, a to ako výsledok reakcií medzi aminokyselinou asparagínom a redukujúcimi cukrami. Kľúčovú úlohu pri akumulácii prekursorov akrylamidu v obilninách má dostupnosť síry v pôde. Nedostatok síry môže viesť k zvýšenej hladine asparagínu v obilí, čo zvyšuje riziko vzniku akrylamidu v konečných výrobkoch.

V rámci bilaterálneho projektu medzinárodnej spolupráce medzi Slovenskom a Srbskom SK-SRB-23-0059 s názvom „Spolupráca na znižovaní obsahu asparagínu v obilninách a akrylamidu v cereálnych výrobkoch“ sa uskutočňuje výskum zameraný na identifikáciu agronomických postupov, ktoré by mohli znížiť akumuláciu prekursorov akrylamidu v obilí pestovanom na sírne deficitných pôdach. Táto spolupráca prináša jedinečnú príležitosť na výmenu poznatkov a skúseností v oblasti aplikovaných agronomických postupov, ktoré sú prispôbené špecifickým podmienkam pôd jednotlivých krajín. Spoločný výskum zahŕňa štúdium vplyvu sírnych hnojív, striedania plodín a pôdneho manažmentu na obsah asparagínu a ďalších prekursorov v obilí, s cieľom minimalizovať zdravotné riziká spojené s konzumáciou cereálnych výrobkov.

Dusík (N) je jedným z najdôležitejších prvkov pre rastliny a má kľúčový význam pre zdravie a úrodnosť pôdy. Tento prvok je základnou súčasťou aminokyselín, proteínov, enzýmov, chlorofylu a DNA, ktoré sú potrebné pre zdravý rast a vývoj rastlín. Dusík sa v pôde nachádza vo viacerých formách, no rastliny ho najlepšie absorbujú vo forme dusičnanov (NO_3^-) a amónnych iónov (NH_4^+).

Význam dusíka v pôde

- Podpora rastu a vývoja rastlín: Dusík je nevyhnutný pre syntézu chlorofylu, ktorý umožňuje fotosyntézu a tým aj tvorbu energie pre rastlinu.
- Podpora tvorby proteínov a enzýmov, ktoré sú zásadné pre metabolizmus a celkovú vitalitu rastlín.
- Zlepšenie úrodnosti a výnosov: Správne množstvo dusíka v pôde pomáha dosiahnuť vyššie výnosy a zlepšuje kvalitu produkcie.
- Dlhodobé zlepšovanie pôdnej štruktúry: Dusík podporuje rozklad organického materiálu v pôde, čím sa zvyšuje tvorba humusu a zlepšuje sa pôdna štruktúra.

Dusík sa v pôde nachádza prevažne v organickej forme, pričom iba malá časť je dostupná

Kristína Kukurová, Zuzana Ciesarová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Marijana Simić, Beka Sarić, Slađana Žilić, Výskumný ústav kukurice, Belehrad, Srbsko.

Korešpondencia:

Ing. Kristína Kukurová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: kristina.kukurova@nppc.sk

pre rastliny v podobe dusičnanov (NO_3^-) a amónnych iónov (NH_4^+). Priemerný obsah dusíka v pôde býva 0,2–5 g/kg. V poľnohospodárskej pôde sa zvyčajne pohybuje okolo 1–3 g/kg, pričom obsah dostupného dusíka je výrazne nižší, bežne okolo 10–50 mg/kg. Dusíkaté hnojivá sú dôležitým nástrojom pre udržanie úrodnosti pôdy, ale ich používanie treba zvažovať, aby sa minimalizovalo riziko znečistenia vôd dusičnanmi. Primerané používanie dusíkatých hnojív má tiež význam z hľadiska regulácie tvorby akrylamidu v cereálnych výrobkoch.

Síra (S) je esenciálny prvok pre rastliny a hrá kľúčovú úlohu v rôznych biologických procesoch v pôde. Je základom pre tvorbu aminokyselín ako cysteín a metionín, ktoré sú potrebné pre tvorbu proteínov v rastlinách. Nedostatok síry môže ovplyvniť rast, výnos a kvalitu rastlín.

Význam síry v pôde

- Zlepšuje metabolizmus rastlín: Síra je dôležitá pre syntézu chlorofylu, a tým aj fotosyntézu.
- Pomáha pri syntéze proteínov: Bez síry nemôže dochádzať k tvorbe niektorých aminokyselín, čo brzdí rast rastlín.
- Zvyšuje kvalitu plodov: Síra zlepšuje chuť, vôňu a konzervovateľnosť niektorých plodov, čo je významné najmä pri poľnohospodárskych plodinách.
- Pre poľnohospodárske účely je často potrebné pravidelne sledovať obsah síry v pôde a podľa potreby ju doplniť pomocou hnojív s obsahom síranov.

Obsah síry v pôde závisí od rôznych faktorov, ako sú typ pôdy, klimatické podmienky a poľnohospodárske praktiky. Všeobecne sa síra v pôde vyskytuje v organickej a anorganickej forme. Väčšina síry v pôde pochádza z organického materiálu, ktorý sa v procese rozkladu mení na síranový ión (SO_4^{2-}), formu, ktorú rastliny dokážu absorbovať. Priemerný obsah síry v pôde býva 0,1–1 g/kg. V prípade pôd bohatých na organickú hmotu môže byť aj vyšší.

Vplyv dostupnosti síry na výnos a obsah proteínov v pšenici je predmetom rozsiahleho výskumu už niekoľko desaťročí. Dusíkaté hnojivá sú nevyhnutné pre farmárov, ktorí sa usilujú o optimálny výnos a obsah proteínov v pšenici. Napríklad v Británii farmári aplikujú na chlebovú pšenicu 250–300 kg dusíka na hektár, aby dosiahli požadovaný 13 %-ný obsah proteínov. Dôležitá je však aj výživa sírou, pretože jej nedostatok vedie k zníženému obsahu niektorých typov zásobných proteínov v zrne, čo má negatívny vplyv na kvalitu chleba. Viaceré štúdie preukázali zníženú veľkosť zrna pšenice a znížený výnos pri nedostatku síry, spolu so zvýšenou syntézou proteínov chudobných na síru, ako sú ω -gliadíny a vysokomolekulárne (HMW) podjednotky glutenínu, čo sa deje na úkor proteínov bohatých na síru. Nedostatok síry sa stal oveľa rozšírenejším v západnej Európe koncom 20. storočia, čo bolo spôsobené hlavne výrazným poklesom atmosférickej depozície síry. Tento pokles bol výsledkom prechodu na palivá s nízkym obsahom síry, ako je zemný plyn, a zavedenia systémov na znižovanie emisií síry pri spaľovaní uhlia a ropy. Vyššia úrodnosť plodín viedla k rýchlejšiemu vyčerpaniu minerálov z pôdy. Vplyv týchto faktorov na hladiny síry v pôde bol umocnený zvýšeným používaním dusíkatých hnojív na báze dusičnanu amónneho namiesto síranu alebo superfosfátu ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ a $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), ktoré síru poskytujú.

Menej predvídateľné však bolo zistenie, že časť dusíka, ktorá sa bežne ukladá vo forme proteínov v zrne pšenice, môže byť namiesto toho skladovaná ako voľný asparagín pri nedostatočnej zásobe síry pre rastlinu. Britskí vedci z Centra pre poľnohospodársky výskum Rothamsted Research v Harpendene zdôraznili dôležitosť manažmentu obsahu síry spolu s dusíkom v pôde pre produkciu kvalitného obilia s nízkym obsahom aminokyseliny asparagín. Asparagín je pritom hlavným prekursorom tvorby akrylamidu v cereálnych výrobkoch počas tepelného spracovania. Z tohto dôvodu nedostatok síry počas pestovania pšenice negatívne ovplyvňuje aj bezpečnosť potravín a výskyt akrylamidu v bežných potra-



Obr. 1. Analýza vegetačných indexov na experimentálnych poliach pomocou dronov.

(Zdroj: Training School: Genetics and agronomy for low acrylamide-forming potential in cereals, 22–24 May 2024, Belgrade, Serbia)

vinách. Výskumníci zaznamenali až 30-násobné zvýšenie obsahu asparagínu v obilí dopetrovanom na pôde s výrazným nedostatkom síry. Keďže je známe, že pšenica potrebuje pre optimálny rast, úrodu a kvalitu zrna približne 15–20 kg síry na hektár, navrhli na základe pôdných experimentov aplikovať sírne hnojivo v dávke 20 kg na hektár spolu s dusíkatým hnojivom.

Na základe týchto odporúčaní viaceré európske výskumné pracoviská zapojené do projektu COST Action CA21149 ACRYRED, ktorý zahŕňa viac ako 280 členov z výskumnej a priemyselnej sféry z 33 krajín, hodnotili účinok navrhovaného systému hnojenia na zníženie obsahu asparagínu vo svojich krajinách. Výsledky prezentované na spoločnej medzinárodnej konferencii projektu v Bruseli v septembri 2024 ukázali, že pozitívny účinok hnojenia sírou v týchto krajinách sa pohyboval na úrovni 10–20 %, čo súviselo s menším deficitom síry v pôde kvalitnej černoze v daných oblastiach. Tento prístup je v súčasnosti predmetom ďalšieho výskumu, pričom hodnotenie dopadu agronomických intervencií na obsah akrylamidu v cereálnych výrobkoch sa realizuje v rámci spomínaného projektu SK-SRB-23-0059 v spolupráci s Výskumným ústavom kukurice v Belehrade, Srbsko, a Výskumným ústavom potravinárskym v Bratislave.

Medzi aktuálne trendy vo výskume v danej oblasti patrí monitorovanie kvality poľnohospodárskej produkcie použitím bezpilotných lietajúcich zariadení (dronov) vybavených multispektrálnou kamerou, ktoré sa ukázali byť veľmi vhodné najmä na predikciu výťažnosti a kvality obilia (Obr. 1). Zariadenia boli demonštrované počas Tréningovej školy na Výskumnom ústave kukurice v Belehrade v rámci projektu COST CA21149 ACRYRED. Ukázalo sa, že obsah pridanej síry pozitívne ovplyvňoval obsah chlorofylu, ktorý je indikátorom stresových faktorov a výslednej kvality poľnohospodárskej produkcie. Využitie technológie diaľkového prieskumu zeme (DPZ) v poľnohospodárstve umožňuje farmárom a výskumníkom prijímať informované rozhodnutia pre zlepšenie produkcie plodín a bezpečnosti potravín.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci bilaterálneho projektu APVV SK-SRB-23-0059, výskumného projektu APVV-23-0169 a medzinárodného projektu COST Action CA21149 ACRYRED.

FORTIFIKÁCIA MÚKY KYSELINOU LISTOVOU

Jana Horváthová

Vitamíny a minerály sú nevyhnutné prvky pre rast, metabolizmus a udržiavanie zdravého organizmu človeka. Ich nedostatok má za následok nezvratné fyzické a kognitívne zmeny, pretože tieto zlúčeniny zohrávajú dôležitú úlohu pri normálnom fungovaní takmer všetkých orgánov. Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo (Food and Agriculture Organization, FAO), Medzinárodný fond pre poľnohospodársky rozvoj (International Fund for Agricultural Development, IFAD), Detský fond OSN (United Nations International Children's Emergency Fund, UNICEF), Svetový potravinový program (World Food Programme, WFP) a Svetová zdravotnícka organizácia (World Health Organization, WHO) odhadujú, že miliardy ľudí trpia nedostatkom rôznych vitamínov a minerálov, konkrétne vitamínu A, vitamínu D, železa, zinku, kyseliny listovej a ďalších mikronutrientov. Ich nedostatok vo výžive má mnohé nepriaznivé následky v populácii vo všetkých vekových skupinách, pričom deti a ženy v reprodukčnom veku sú najzraniteľnejšie.

Na boj proti nedostatku mikronutrientov sa používajú rôzne postupy, ako napríklad výlučné dojčenie počas prvých 6 mesiacov života detí, eradikácia parazitárnych infekcií, fortifikácia potravín, diverzifikácia potravín a využívanie výživových doplnkov. Fortifikácia potravín je metóda inkorporácie živín alebo bioaktívnych zložiek do potravín. Kroky potrebné na výber najvhodnejšej a najúčinnnejšej fortifikačnej stratégie zahŕňajú aktivity ako sú zhodnotenie stavu príjmu mikronutrientov v populácii, identifikovanie zákonitostí konzumácie potenciálnych potravinových nosičov v cieľovej populácii, výber vhodných potravinových nosičov a fortifikantov, stanovenie stability a akceptovateľnosti obohatenej potraviny, vykonanie kontrolovanej štúdie na danom území a veľmi dôležitá je aj implementácia regionálneho alebo národného fortifikačného programu.

Na to, aby bol fortifikačný program úspešný, musí byť zabezpečená spolupráca vedcov, vlád, spotrebiteľov, medzinárodných organizácií a potravinárskeho priemyslu. Úlohou vedcov je identifikácia problému podvýživy mikronutrientov a zároveň návrh možných riešení fortifikácie rôznych druhov potravín. Vlády musia zabezpečiť reguláciu a administratívnu podporu na implementáciu. Spotrebiteľia by mali byť edukovaní o výhodách fortifikovaných potravín. Medzinárodné organizácie môžu pomôcť s koordináciou programu a poskytnutím financií. Dôležitú úlohu zohráva aj potravinársky priemysel, ktorý má možnosť produkovať fortifikované potraviny, ktoré budú cenovo dostupné, bezpečné a zdravé.

Medzi hlavné obilné plodiny pestované vo svete patria pšenica, ryža, kukurica a jačmeň. Medzi rokmi 2015 a 2017 sa 87 krajín rozhodlo fortifikovať aspoň jednu z týchto obilnín. Prvou obilnou komoditou, ktorá bol vo veľkej miere fortifikovaná, bola pšenica. Prvé odporúčania na fortifikáciu obilnín zo strany Svetovej zdravotníckej organizácie sa týkali kukuričnej a pšeničnej múky. Na začiatku roka 2015 požadovalo fortifikáciu pšeničnej múky 83 krajín, z ktorých 14 požadovalo aj fortifikáciu kukuričnej múky železom a kyselinou listovou.

V závislosti od krajiny sa múka obohacuje o vitamíny, minerálne látky alebo aminokyseliny.

Jana Horváthová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Jana Horváthová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: jana.horvathova@nppc.sk

Jednotlivé krajiny prijímajú svoje štandardy fortifikácie v závislosti od geografickej oblasti, príjmovej situácie a kvality dostupných potravín. Napríklad múka fortifikovaná železom sa využíva na boj proti nedostatku železa v Iráne a fortifikácia múky kyselinou listovou viedli k výraznému poklesu výskytu tehotenstiev s rúžštepom chrbtice u narodených detí v Čile a v Austrálii.

Takmer 80 krajín zaviedlo povinné obohacovanie múky kyselinou listovou, počnúc Spojenými štátmi americkými v roku 1998. Od roku sa kyselinou listovou fortifikuje na úrovni 2,5 mg/kg aj biela múka vo Veľkej Británii. Vedci však vyjadrili obavy, že tieto hladiny sú príliš nízke na to, aby boli plne účinné. Domnievajú sa, že táto úroveň ochráni len 15–22 % detí, zatiaľ čo niektorí vedci tvrdia, že fortifikácia na úrovni 10 mg/kg by mohla ochrániť až 80 % detí od rúžštepov chrbtice. V EÚ sú rozhodnutia o povinnej fortifikácii kyselinou listovou v kompetencii členských štátov a doteraz žiadna z krajín nezaviedla toto celopopulačné opatrenie v oblasti verejného zdravia, ktoré by bolo prospešné len pre malú skupinu obyvateľstva. Namiesto toho sa ženám v súčasnosti odporúča užívať tablety alebo kapsuly kyseliny listovej pred tehotenstvom a v prvom trimestri.

Kyselina listová alebo vitamín B9 je dôležitá látka najmä v ranom štádiu tehotenstva, pretože pomáha správne mu vývoju mozgu, lebky a miechy dieťaťa a ženy by ho mali užívať počas prvých 12 týždňov tehotenstva. Všetkým ženám, ktoré sa snažia otehotnieť, sa odporúča užívať 400 µg kyseliny listovej raz denne. V rodinách, kde sa v minulosti vyskytol rúžštep chrbtice, je potrebné užívať ešte vyššiu dávku kyseliny listovej. Prirodzene sa kyselina listová a jej soli nachádzajú v potravinách ako je špenát, kapusta, pomaranče, celozrnné pekárské výrobky a mäso. Dospelý človek by jej mal pri vhodnom stravovaní prijímať dostatok. Predpokladá sa tiež, že príjem kyseliny listovej z fortifikovaných potravín je dvakrát účinnejší ako príjem tohto vitamínu v rovnakej dávke prostredníctvom výživového doplnku.

Údaje o fortifikácii potravín je možné získať z online databázy Global Fortification Data Exchange (GFDx). Sú tu sústredené a vizualizované údaje s cieľom poskytnúť informácie o plánovaní, získavaní zdrojov, realizácii a hodnotení programov fortifikácie potravín. Podľa tejto databázy má v súčasnosti 92 krajín zavedenú povinnú fortifikáciu pšeničnej múky vápnikom, železom, vitamínom A, zinkom alebo vitamínmi skupiny B (B3, B2, B1), a to v závislosti od krajiny. Z týchto krajín má 70 krajín povinnú fortifikáciu kyselinou listovou a to v rozmedzí 0,45–5,11 mg/kg, najčastejšie 1,5 mg/kg. V prípade kukuričnej múky má 17 krajín povinnú fortifikáciu kyselinou listovou v rozsahu 1,05–2,6 mg/kg. V prípade ryže má 8 krajín zavedenú povinnú fortifikáciu a z toho 6 krajín fortifikuje kyselinou listovou v rozsahu 1,05–2,3 mg/kg.

Nedostatok mikronutrientov je vážny problém, ktorý má nepriaznivé dôsledky na zdravotný stav obyvateľstva na celom svete. Programy fortifikácie potravín sú mimoriadne dôležité na prekonanie a zabezpečenie správneho príjmu mikronutrientov obyvateľstva, preto sa fortifikácia potravín považuje za vynikajúci spôsob odstraňovania nedostatkov vo výžive. Múky sú vo všeobecnosti veľmi vhodnou komoditou pre fortifikáciu, pretože ich spotreba po celom svete je vysoká. Napriek tomu, že fortifikácia je významnou prioritou medzinárodných organizácií na odstránenie nedostatku mikronutrientov, zostáva vo viacerých krajinách naďalej problémom. Fortifikácia potravín by teda mala byť zahrnuté do národných plánov v oblasti zdravia a výživy v každej krajine ako spôsob odstránenia nedostatku mikronutrientov. Okrem toho štúdie, ktoré boli doteraz vykonané, jasne poukazujú na vysoký potenciál obohacovania múky ako alternatívy na odstránenie nedostatku mikronutrientov, čím sa dosiahne výživový prínos a zlepšenie kvality potravín a zdravia.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu výskumu a vývoja (PVV 11) podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt č. 1092/2022/MPRVSR-930.

SUPERPOTRAVINY A NOVÉ MOŽNOSTI V PEKAŘSKÉM PRŮMYSLU

Blanka Tobolková

Už mnohokrát se prokázalo, že výživa a zdraví spolu velmi úzce souvisí. Potraviny obsahují všechny nezbytné látky a živiny jako jsou proteiny, lipidy, sacharidy včetně vlákniny, vitamíny, minerály a další látky (např. antioxidanty), které mají pozitivní vliv na lidský organismus. V posledních letech se v obchodních sítích objevují produkty s přidavkem složek, které se označují za tzv. „superpotraviny“. Ty jsou dnes pro většinu lidí známým pojmem. Termín „superpotravina“ byl poprvé použit v roce 1918, ale ne vědeckou organizací, ale společností propagujících banány. Byl vytvořen především pro marketingové účely s cílem zvýšit prodej výrobků. O více jak 100 let později se seznam „superpotravin“ výrazně rozrostl o různé druhy ovoce, zeleniny, bylin, cereálií, ořechů a semen atd. Jako „superpotraviny“ se označují potraviny, které obsahují vyšší množství živin (proteinů, vitamínů a minerálů, esenciálních mastných kyselin, vlákniny, enzymů) než běžné potraviny, mají antioxidační účinky, pozitivně ovlivňují imunitní systém a celkově se předpokládá jejich pozitivní vliv na lidský organismus.

„Superpotraviny“ je možné rozdělit do několika kategorií:

- zelené potraviny (zelený ječmen, zelená pšenice, chlorela, spirulina, moringa),
- ovoce (borůvky, ostružiny, arónie, maliny, brusinky, schizandra, acai, goji),
- semena (konopná, chia, slunečnicová, sezamová, lněná),
- ořechy (vlašské, lískové, makadamové, para),
- oleje (kokosový, olivový, avokádový, sezamový, konopný, dýňový nebo lněný),
- luštěniny (cizrna, čočka, hrách, fazole, bob),
- obilniny (pohanka, amarant, quinoa, oves, proso),
- koření (skořice, kurkuma, zázvor),
- houby (reishi, shiitake, hlíva),
- další (např. Matcha, psyllium, karob, guarana).

Ze „superpotravin“ má člověk teoreticky největší užitek tehdy, když je konzumuje v přirozené a nezpracované podobě, protože pouze za těchto okolností z nich dokáže vytěžit potřebné množství živin. V posledních letech se však stávají součástí nejrůznějších druhů potravinářských výrobků (nápoje, cereálie, běžné pečivo, chléb, sušenky atd.). V celosvětovém průzkumu z roku 2018 uvedlo 72 % spotřebitelů, že by si koupili produkty, které obsahují „superpotraviny“. Nárůstu výroby a spotřeby „superpotravin“ výrazně napomohla i pandemie COVID-19, kdy došlo k výraznému zvýšení poptávky po zdravím prospěšných potravinách. Očekává se, že globální trh se „superpotravinami“ dosáhne do roku 2027 hodnoty téměř 215 miliard USD. Je však nutné zdůraznit, že jediné jídlo nebo potravina nemůže zaručit dokonalé zdraví. V této souvislosti EU zakazuje označování produktů jako „superpotraviny“, pokud nejsou jejich příznivé účinky na lidský organismus podloženy konkrétními zdravotními tvrzeními.

Blanka Tobolková, Odbor chemie a analýzy potravin, Výskumný ústav potravinářský, Národní poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Blanka Tobolková, PhD., Výskumný ústav potravinářský NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: blanka.tobolkova@nppc.sk

„Superpotraviny“ se využívají i v pekařském průmyslu. Pekařské výrobky zahrnují širokou škálu výrobků, jako je chléb, běžné pečivo, koláče, sušenky a mnoho dalších, jejichž hlavní složkou je pšeničná mouka, která dodává výrobkům objem a strukturu. Pekařské výrobky všeobecně představují základní prvek ve výživě člověka, konzumují se denně a ve velkém množství. Přidávání nových přísad do pekařských výrobků, někdy označovaných jako funkční přísady nebo i „superpotraviny“, zaznamenalo v posledním desetiletí výrazný nárůst. Nutriční hodnotu a funkční vlastnosti těchto potravinářských produktů lze zlepšit přidáním různých dietních vláknin nebo proteinových složek z netradičních obilovin, rýžových otrub, hlíz, přírodních antioxidantů nebo rostlinných extraktů.

Co se týká pekařských výrobků, konkrétně chleba, nutriční hodnotu lze nejčastěji zvýšit náhradou pšeničné mouky nebo její části jinou moukou, nejčastěji celozrnnou (např. z netradičních obilnin, pseudoobilnin nebo luštěnin), nebo přidáním jedné či více funkčních složek, např. semen, ořechů, bylin nebo koření. Přidáním dalších složek se nezvyšuje pouze nutriční hodnota, ale mění se textura a chuť.

V roce 2016 vědci z Národní univerzity v Singapuru navrhli „fialový“ chléb, který vytvořili z pšeničné mouky a extraktu antokyanů z černé rýže. Hlavním znakem tohoto chleba byla fialová barva, ale také zpomalení trávení o více jak 20 % v porovnání s klasickým chlebem. Navíc, pokud se chléb peče při teplotě 200 °C, zachová se až 80 % jeho antioxidačních vlastností. Stejných výsledků se dá dosáhnout při použití fialových sladkých brambor nebo fialové mrkve namísto černé rýže.

Dalším příkladem chleba s vyšší přidanou hodnotou je chléb připravený z naklíčených obilnin. Vyrábí se namáčením zrn ve vodě, dokud nezačnou klíčit, čímž se v zrně vytvoří malý klíček. Proces klíčení aktivuje různé enzymy, čímž se uvolní živiny potřebné k růstu nové rostliny. Jakmile se vytvoří klíček, tato naklíčená celá zrna se jemně rozdrtí, přidají se do těsta a upeče se chléb. Takto připravený chléb má vysoký obsah vlákniny.

Příkladem „superchlebů“ jsou i švédské a skandinávské chleby. Chléb jako rågröd (hutný žitný chléb), knäckebröd (křupavý chléb), vörtbröd (žitný chléb kořeněný skořicí a hřebíčkem) se ve skandinávských zemích pečou po celé generace. Jsou známé používáním tradičních obilnin z domácích zdrojů, neobsahují umělé přísady, čímž vyniknou přírodní chutě, a vyrábí se tradičními způsoby, včetně fermentace. Nejvýznamnější zdravotní benefity těchto chlebů pochází z jejich hlavní složky – celozrnných obilnin, zejména žita, takže tyto chleby jsou charakteristické vysokým obsahem vlákniny. Kromě žita jsou pro zdraví prospěšné i další obiloviny (ječmen, oves) a semena používaná ve skandinávských chlebech, např. lněná semínka přidávaná do chlebu knäckebröd nebo slunečnicová a dýňová semínka přidávaná do ostatních druhů skandinávského pečiva.

V posledních letech se výzkum zaměřuje i na možnosti využití odpadních produktů vznikajících v potravinářském průmyslu jako zdroje bioaktivních látek, proteinů nebo vlákniny, a jejich následnému využití, např. při výrobě pekařských výrobků. Tyto odpadní produkty po vhodné úpravě nejčastěji nahrazují část pšeničné mouky, čímž vznikají tzv. směsné mouky. V rámci projektu Drive4SiFood se na pracovištích NPPC-VÚP navrhly směsné mouky obsahující bramborové vločky a pivovarnické mláto (číslo užitkového vzoru 9934), které měly vylepšené technologické a senzorické vlastnosti, vyšší obsah vlákniny (až o 5,6 % hmotn.) a vyšší obsah proteinů (až o 2,4 % hmotn.), jejichž využitelnost při výrobě chleba byla testována v laboratorních i poloprovozních podmínkách.

Poděkování

Tato publikace vznikla v rámci projektu výzkumu a vývoje „Prenos poznatků a inovací v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinářských výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“ (PVV 11) podporovaného MPRV SR (kontrakt č. 1092/2022/MPRVSR-930), a projektu „Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny“, Drive4SiFood, 313011V336, spolufinancovaného ze zdrojů Evropského fondu regionálního rozvoje.

ORTUŤ A JEJ VPLYV NA ZDRAVIE SPOTREBITELĽA

Danka Šalgovičová

V súčasnosti má ortuť široké použitie. Uplatňuje sa v elektrotechnickom a v chemickom priemysle pri výrobe fungicídov, farbiva rumelky, teplomerov, barometrov, žiaroviek, rozbušiek, batérií, v papierenskom priemysle, pri zvaraní, v stomatológii a medicíne. V životnom prostredí sa najčastejšie vyskytuje ako elementárna ortuť (Hg^0), v dvojmocnej forme (Hg^{2+}) ako súčasť anorganických zlúčenín (HgCl_2 , HgS , HgO , HgSO_3) a tiež môže byť súčasťou organických zlúčenín. Do vodných tokov sa dostáva z priemyselnej výroby, a to vo forme solí. Znečistenie atmosféry ortuťou je výsledkom spaľovania fosílnych palív, ťažby, tavenia, rafinačných procesov a jej prirodzeného odparovania zo zemskej kôry.

Ortuť sa v atmosfére často nachádza v elementárnej a v dvojmocnej forme, pričom v oboch prípadoch môže byť vo forme výparov, rozpustená v aerosóloch alebo adsorbovaná na povrchu častíc prachu. Vo vode sa anorganická ortuť mení na vysokotoxické alkylové zlúčeniny ortuti účinkom rôznych mikroorganizmov, čím stúpa riziko zamorenia životného prostredia. Organické zlúčeniny (dietylortuť, dimetylortuť) patria medzi zvlášť nebezpečné jedy a sú niekoľkonásobne toxickejšie ako anorganické zlúčeniny.

Z hľadiska príjmu ortuti do organizmu, všeobecne je primárnou cestou expozície ortuťou inhalácia. Ingescia je druhá významná cesta expozície. Odhaduje sa, že ľudia absorbujú menej než 10 % požívanej elementárnej ortuti, avšak absorpcia požívanej metylortuti môže byť až 90 %. Elementárna ortuť aplikovaná dermálne sa v podstate neabsorbuje, ale výnimkou sú dojčatá.

Pri požití je elementárna ortuť tiež menej toxická, avšak ortuťové pary sú silne toxické pri vdýchnutí. Vdýchnutím pár z 2,5 g elementárnej ortuti nastáva smrť. Významným zdrojom expozície účinku ortuti pre väčšinu ľudí v rozvinutých krajinách je i vdychovanie výparov ortuti zo zubného amalgámu. K vystaveniu účinkom metylortuti väčšinou dochádza prostredníctvom stravy.

Metylortuť sa zhromažďuje a sústreďuje najmä vo vodnom potravinovom reťazci. Mikroorganizmy v horných sedimentoch vodných ekosystémov anorganickú ortuť najčastejšie transformujú na vysokotoxickú metylortuť, ktorá sa dostáva do tela rýb, mäkkýšov, kôrovcov a iných vodných organizmov, kde sa akumuluje v tukovom tkanive a to v koncentrácii značne vyššej ako je v prostredí. Z tohto dôvodu jej najväčší príjem z potravín pochádza hlavne z konzumácie rýb a plodov mora. Predpokladá sa, že denný prívod ortuti z rýb a morských produktov je 3 μg , z čoho je 20 % v anorganickej forme a až 80 % je metylortuť. Vyššia koncentrácia ortuti bola zistená i v niektorých jedlých hubách. V organizme sa elementárna ortuť katalázou oxiduje na dvojmocnú. Významné množstvo voľnej ortuti môže prestúpiť cez cerebrovaskulárnu bariéru a v prípade vysokých dávok spôsobiť lézie tkaniva centrálného nervového systému.

V tkanivách cicavcov sa organická ortuť, najmä metylortuť, mení na anorganické formy, ale nie opačne. Anorganické formy ortuti indukujú syntézu metalothioneínu a koncentrujú

Danka Šalgovičová, Odbor potravinových databáz, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Danka Šalgovičová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: danka.salgovicova@nppc.sk

sa najmä v obličkách a pečeni. Počas gravidity anorganické soli ortuti prakticky neprechádzajú z matky na dieťa. Organické zlúčeniny ortuti však majú vysokú schopnosť prenikania cez biologické membrány. Sú liposolubilné, metylortuť môže spôsobiť zmeny v lipidoch bunkových membrán. Ľahko preniká aj cez bariéru krv-mozog, poškodzuje mikrotubuly v nervových bunkách mozgu reakciou s proteínom tubulínom. Cez placentu môže metylortuť preniknúť do tela fetusu a následne u neho zapríčiniť poruchy rozvoja nervovej sústavy a mentálnu retardáciu, pričom matky postihnutých detí nemusia vykazovať žiadne znaky intoxikácie ortuťou. Organické zlúčeniny ortuti sa koncentrujú v tukovom tkanive a v mozgu. Ortuť tiež inaktivuje množstvo enzýmov. Z tela sa vylučuje hlavne stolicou a močom.

Akútna expozícia parami ortuti spôsobuje bronchitídu a intersticiálnu pneumonitídu, zatiaľ čo chronická expozícia môže postihnúť obličky a viesť k proteinúrii. Najvýznamnejším efektom intoxikácie ortuťou je už spomenutý dopad na centrálny nervový systém. Symptómy zahŕňajú stratu pamäte, horúčku, lokálny tremor, ktorý sa môže rozšíriť na celé telo. Gingivitída je tiež častá. Toxicita chloridu ortuťnatého (napr. korozívny sublimát) tiež bola zistená. Ingescia spôsobuje silné abdominálne kŕče, možnú ulceráciu a krvácanie v gastrointestinálnom trakte. Okrem toho boli pozorované strata zubov a hepatitída. Nefritída je bežná, renálne tubuly sú výrazne poškodené, poškodenie je väčšinou permanentné a môže viesť k smrteľnej urémii. Chlorid ortuťný je relatívne nerozpustný, a tak oveľa menej toxický ako rozpustný chlorid ortuťnatý. Symptómy otravy metylortuťou boli pozorované v priebehu dvoch japonských masových intoxikácií (Minimata Bay a Nigata), pri ktorých došlo ku konzumácii rýb kontaminovaných ortuťou. Klinické symptómy zahŕňali encefalitídu a poškodenie alebo stratu základných zmyslov (zrak, chuť, sluch, čuch, hmat). Deti boli na túto intoxikáciu citlivejšie. V Iráne miestna populácia jedla chlieb obsahujúci semená ošetrované fungicídom obsahujúcim metylortuť. Symptómy intoxikácie zahŕňali ťažkosti s chôdzou, ataxiu, paresézu, hluchotu a senzorické poruchy. Poškodenie sa zistilo v oblasti vizuálneho kortexu a mozočka.

Expozícia populácie SR nedosahuje hodnoty, ktoré by mohli súvisieť so zvýšením pravdepodobnosti poškodenia zdravia a je stabilne nízka, s mierne klesajúcou tendenciou. Aj napriek tomu zostáva ortuť i naďalej v pozornosti organizácií potravinového dozoru.

TECHNOLOGICKÉ TRENDY PRI RIEŠENÍ PLYTVANIA POTRAVINAMI

Božena Skláršová

Plytvanie potravinami je globálny problém, ktorý má vážne ekologické, ekonomické a sociálne dopady. Na riešenie tohto problému sa vyvíja množstvo technologických postupov a inovácií. Používanie technológií na nakladanie s potravinovým odpadom je kritickým trendom v oblasti potravinového odpadu, ktorý optimalizuje procesy a zvyšuje úsilie o udržateľnosť. Medzi novovznikajúce technológie patria:

Božena Skláršová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Božena Skláršová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, 82475 Bratislava 26.
E-mail: bozena.sklarsova@nppc.sk

Umelá inteligencia (AI) a strojové učenie

Implementáciou AI, ktorá umožňuje analýzu obrovského množstva dát, môže optimalizovať procesy výroby, distribúcie a spotreby potravín, identifikovať neefektívnosť a predpovedať, kde je najpravdepodobnejšie plytvanie. Algoritmy AI môžu predpovedať dopyt po potravinách s vysokou presnosťou, čo umožňuje maloobchodníkom upraviť svoje zásoby a znížiť prebytočné zásoby. Možno ju využiť aj na presnejšie predpovedanie kazení potravín a nastavenie správnych dátumov spotreby. Príklady aplikácií AI v obchodoch s potravinami a reštauráciách zahŕňajú prediktívne analýzy na zlepšenie správy zásob a inteligentné chladiace systémy na monitorovanie a úpravu teploty, vlhkosti a stavu zásob.

Pokroky v oblasti biotechnológie

Nové biotechnologické postupy pomáhajú riešiť plytvanie potravinami premenou organického odpadu na obnoviteľné zdroje energie, ako je bioplyn alebo biopalivá, alebo vývojom biologicky rozložiteľných obalov, ktoré znižujú množstvo plastového odpadu a umožňujú predĺžiť trvanlivosť potravinárskych výrobkov. Geneticky modifikované organizmy (GMO) možno použiť na zmenu zloženia plodín, zvýšenie odolnosti voči škodcom a chorobám a zníženie kazení.

Zariadenia internetu vecí (IoT)

Inteligentné senzory môžu byť integrované do rôznych procesov, čo umožňuje podnikom v reálnom čase sledovať čerstvosť potravín a monitorovať teplotu, vlhkosť a ďalšie parametre prostredia, ktorých nedodržanie by mohlo viesť k znehodnoteniu potravín. Pomáhajú tak predchádzať plytvaniu skôr, ako k nemu dôjde. Aplikácie internetu vecí v poľnohospodárstve sa ukázali ako obzvlášť cenné, pretože dokážu monitorovať pôdne podmienky (pôdna vlhkosť, teplota, úroveň živín) s cieľom optimalizovať časy zavlažovania, hnojenia alebo zberu alebo zabezpečiť optimálne zdravie hospodárskych zvierat. Technológia inteligentných chladničiek sa tiež stáva obľúbeným nástrojom ako predchádzať plytvaniu potravinami v domácnostiach aj firmách tým, že umožňujú sledovať čo v nich je a ako dlho, a upozorňujú na blížiaci sa dátum spotreby.

Technológia „blockchain“

Umožňuje podnikom sledovať cestu potravinárskych produktov v reálnom čase, čím zlepšuje transparentnosť a dosledovateľnosť potravín v potravinovom dodávateľskom reťazci. Sledovaním produktov z farmy na stôl môže táto technológia zamedziť podvodom a zaistiť bezpečnosť potravín tým, že zabezpečuje, aby sa potraviny skladovali a prepravovali za optimálnych podmienok.

Robotika a automatizácia

Roboty možno použiť pri triedení a spracovaní potravinového odpadu, uľahčujú recykláciu a opätovné využitie. V poľnohospodárstve možno zaviesť automatizované systémy na zlepšenie účinnosti zberu a zníženie strát vzniknutých skorým zberom alebo nesprávnou manipuláciou; napríklad roboty vybavené senzormi a AI dokážu zabezpečiť zber iba kvalitných dozretých plodov, a zlepšiť procesy triedenia a klasifikácie.

Mobilné aplikácie a platformy

Rastie počet aplikácií na zamedzenie plytvaniu potravinami a navrhnutých na zníženie odpadu, vrátane aplikácií na nakupovanie potravín, platformiem darcovstva, aplikácií na sledovanie potravinového odpadu, aplikácií, ktoré pomáhajú používateľom nakupovať nepredané jedlo z miestnych reštaurácií za zľavnenú cenu. Keďže mobilné aplikácie a platformy možno používať v rôznych prostrediach, môžu ich využívať podniky aj spotrebitelia a ponúkajú praktické riešenia na zníženie plytvania potravinami. V domácnosti môžu spotrebiteľské

aplikácie s AI sledovať nákup potravín a vzorce spotreby, pripomínať spotrebiteľom, aby použili položky pred uplynutím doby spotreby, navrhovať recepty na základe skladových zásob alebo napomáhať s nastavením správnych podmienok skladovania pre jednotlivé potraviny.

Edukácia a osвета

Technológie môžu byť využité aj na edukáciu a zvyšovanie povedomia o plytvaní potravinami. Online kurzy, webináre a interaktívne platformy môžu pomôcť spotrebiteľom zdokonaľiť svoje zručnosti v oblasti hospodárenia s potravinami.

Tieto trendy ukazujú, že technológie môžu zohrávať kľúčovú úlohu v boji proti plytvaniu potravinami. Kombináciou inovácií a zvýšeného povedomia môžeme efektívne prispieť k udržateľnejšej budúcnosti.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore MPRV SR v rámci kontraktu č. 092/2022/MPRVSR-930; RPVV 12.

SEKVENOVANIE TRETEJ GENERÁCIE AKO METÓDA ANALÝZY MIKROORGANIZMOV V POTRAVINÁCH

Zuzana Čaplová – Zuzana Rešková

Sekvenovanie DNA významne prispieva k charakterizácii mikrobiálnych konzorcií v potravinách, ako aj podrobnému štúdiu genómov potravinársky významných mikroorganizmov. Sekvenačné metódy sa stále zdokonaľujú a stávajú sa rýchlejšími a efektívnejšími. Obrovský potenciál má najmä veľkokapacitné sekvenovanie DNA (high-throughput sequencing). K dispozícii sú rôzne prístroje pracujúce na rôznych princípoch, ale ich základnou črtou je paralelné sekvenovanie, ktoré umožňuje získať tisíce až milióny sekvencií DNA naraz. Na rozdiel od tradičných metód sa tak súčasne analyzuje veľké množstvo fragmentov DNA, čím sa získa veľké množstvo dát.

Sekvenovanie tretej generácie je inovatívna technológia, ktorá umožňuje analyzovať dlhšie fragmenty DNA, čo poskytuje lepší pohľad na štruktúru genómu a jeho variabilitu. Jadrom metódy je priebežné sekvenovanie jednotlivých molekúl DNA (Single Molecule Real-Time Sequencing). Do tejto generácie metód zaraďujeme sekvenovanie s vyžitím imobilizovaných molekúl, fluorescenčne označených nukleotidov a nanooptiky (prístroje spoločnosti Pacific Biosciences, Menlo Park, Kalifornia, USA) a sekvenovanie pomocou nanopórov (Oxford Nanopore Technologies, Oxford, Veľká Británia). Vďaka cenovej dostupnosti je rozšírenejšia druhá spomenutá metóda, ktorú reprezentujú prístroje MinION (Obr. 1), GridION a PromethION. Základom tejto metódy je meranie zmien elektrického prúdu pri prechode jednovláknovej DNA cez nanopóry.

Medzi výhodami prístroja MinION môžeme spomenúť cenovú dostupnosť samotného

Zuzana Čaplová, Zuzana Rešková, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Mgr. Zuzana Čaplová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: zuzana.caplova@nppc.sk

sekvenátora (pribl. 1900 EUR), ako aj jeho malé rozmery (dĺžka 10,5 cm), hmotnosť (100 g) a tým lepšiu manipuláciu. Vďaka USB-portu je možné prístroj pripojiť k rôznym počítačom. Poskytuje analýzu v reálnom čase a umožňuje čítanie dlhých úsekov (10^4 – 10^6 bp). Istým problémom zostáva počítačové spracovanie dát, kde sa stále nepodarilo doriešiť pomerne vysokú chybovosť a prejavuje sa tiež nedostatok dostupných softvérových nástrojov na úplné vyhodnotenie analýz.

Nášim cieľom je využiť tento typ sekvenovania pri metagenomickej analýze vzoriek potravín. Pri tvorbe knižníc (súborov fragmentov DNA) sa snažíme efektívne skrátiť ich prípravu tým, že adaptéry amplifikujeme pomocou polymérázovej reťazovej reakcie (PCR) spolu s fragmentmi DNA v jednom kroku. Funkciou adaptérov je nasmerovanie fragmentov DNA do blízkeho okolia pórov vďaka afinite k polymérnej membráne. Týmto krokom skrátime prípravu o niekoľko hodín. Ďalším opracovaním fragmentov si pripravíme knižnicu (roztok fragmentov DNA), ktorú napipetujeme do prietokovej komôrky (Obr. 2). Táto obsahuje 800–2000 aktívnych nanopórových kanálov, cez ktoré upravené molekuly DNA prestupujú. Z hľadiska výkonnosti, teda z hľadiska počtu produkovaných čítaní, sa jednotlivé kanály značne líšia, pretože každý pór môže byť viac či menej aktívny v porovnaní s ostatnými. Pri prechode molekuly cez pór dochádza k zmenám elektrického prúdu, ktoré sú charakteristické pre jednotlivé bázy. Elektrický prúd v nanopóre je meraný pomocou senzora niekoľko tisíckrát za sekundu a produkované dáta smerujú do mikročipu ASIC (Application Specific Integrated Circuit). Nakoniec sú dáta spracované pomocou softvéru MinKNOW. Je dôležité poznamenať, že prietoková komôrka sa postupne opotrebuje a po určitom počte analýz je nutné použiť novú.

Prístroj MinION nám na Odbore mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, NPPC-VÚP umožňuje doplniť spektrum molekulárno-biologických metód o súčasnú hlavnú metódu v danej oblasti výskumu, ktorou je veľkokapacitné sekvenovanie DNA. Využijeme ju na charakterizáciu mikrobiálnych spoločenstiev bryndze, vína a iných potravinových vzoriek, a tiež na genetickú charakterizáciu potravinársky významných mikroorganizmov.



Obr. 1. Prístroj MinION s odkrytou prietokovou komôrkou.



Obr. 2. Aplikácia knižnice (roztoku fragmentov DNA) do prietokovej komôrky prístroja MinION.

NOVÉ META-OMICKÉ METÓDY SKÚMANIA MIKROBIOTY POTRAVÍN

Zuzana Rešková – Zuzana Čaplová

Mikrobiota potravín je považovaná za dôležitú pri vytváraní jedinečných organoleptických vlastností mnohých potravín, ale hlavne fermentovaných potravín. Tradične bola mikrobiota študovaná kultivačnými technikami. Hlavným limitom týchto metód je kultivovateľnosť mikroorganizmov, ktorá pravdepodobne neprekračuje 1 % celkového počtu druhov mikroorganizmov. V prípade potravín síce tento aspekt nie je kľúčový, ale do popredia vystupujú iné nevýhody, a to predovšetkým zdĺhavosť, prácnosť a informačná nedostatočnosť. Objavom nukleových kyselín, polymerázovej reťazovej reakcie (PCR), klonovacích techník a techník sekvenovania DNA sme získali nástroje na nekultivačnú analýzu mikrobiálnych spoločenstiev aj v potravinárskej mikrobiológii. Zavedením fylogenetických markérov ako sú 16S rDNA pre prokaryoty a 18S rDNA, 23S rDNA či interný transkribovaný medzerník (ITS) pre eukaryoty sme dnes schopní označiť a určiť baktérie, huby, riasy a prvoky. Na tento účel sa dajú využiť aj iné gény, napríklad *recA*, *rpoB*, *gyrB* a gény kódujúce špecifické proteíny či enzýmy.

S takmer všetkými potravinami a tiež s prostredím ich výroby je spojený mikrobióm alebo s mikrobiómom asociovaná DNA, teda metagenóm. Metataxonómia a metagenomika sa dnes bežne používajú na rôzne účely v potravinárskom priemysle. Pokiaľ metataxonómia je limitovaná na zobrazenie profilu členov mikrobiálnej komunity, metagenomika nám poskytuje informácie o genetickom obsahu komunity a je základom pri štúdiu jej metabolických schopností. Pri analýze komplexných mikrobiálnych spoločenstiev sa používa „shot-gun“ metóda, pomocou ktorej je možné sekvenovať všetku mikrobiálnu DNA. Teoreticky má vysokú citlivosť a umožňuje taxonomickú klasifikáciu až na druhovú úroveň.

Ďalšie informácie je možné získať pomocou metatranskriptomiky, pomocou ktorej sa sekvenujú celé mRNA molekuly prítomné v potravinovej vzorke. Takýmto spôsobom získame informácie o funkčnosti a metabolicky aktívnej populácii, nahliadneme do exprese génov v potravinách in situ a zbierame informácie o metabolických aktivitách potenciálne zapojených vo fermentácii alebo v kazení potravín. Analogickými metódami je možné tiež zachytiť RNA vírusy ako sú napríklad norovírusy.

Na analýzu mikrobiómu z pohľadu individuálnych kmeňov je najvhodnejšie sekvenovanie celého genómu izolovaných mikroorganizmov. Tento prístup umožňuje najkomplexnejšiu charakterizáciu jednotlivých kmeňov, podstatne dokonalejšiu v porovnaní s jednoduchšími metódami, napríklad multilokusovou sekvenčnou analýzou (multi-locus sequence typing, MLST). Celogenómové sekvenovanie úspešne dopĺňa kultivačné mikrobiologické techniky poskytnutím dôkladnej charakterizácie mikrobiálnych kmeňov.

Pri štúdiu potravinových mikrobiómov majú svoj potenciál aj ďalšie metódy, ako sú metaproteomika alebo metabolomika. Metaproteomika študuje komplex proteínov produkovaný mikrobiálnymi spoločenstvami vo vzorke v danom čase a umožňuje spájať genómové a transkriptómové údaje s fenotypom mikrobiálnej kultúry. Metabolomika sa

Zuzana Rešková, Zuzana Čaplová, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Mgr. Zuzana Rešková, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: zuzana.reskova@nppc.sk

venuje skúmaniu malých molekúl, metabolitov. Kombináciou veľkokapacitného sekvenovania DNA a uvedených doplnkových metód sa dosiahol veľký pokrok pri štúdiu aj mikrobiálnych spoločenstiev potravín a tiež individuálnych kmeňov. Tieto multi-omické techniky sú veľmi úspešné pri identifikácii ohnisk nákazy v prípade epidémií spôsobených konzumáciou kontaminovaných potravín, pri autentifikácii potravín, umožňujú posudzovať šírenie rezistencie voči antibiotikám či sledovanie dynamiky mikrobioty počas fermentácie a spracovania potravín. Tým pomáhajú odkrývať kľúčové faktory v potravinovom reťazci, ktoré ovplyvňujú kvalitu a bezpečnosť potravín.

Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií na Výskumnom ústave potravinárskom NPPC sa samostatne a aj v spolupráci s inými vedeckými inštitúciami dlhodobo venuje skúmaniu mikrobioty potravín. V tejto oblasti vyvíjame a implementujeme metódy zahŕňajúce veľkokapacitné sekvenovanie DNA. Uvedený prístup doplníme metabolickými metódami, ktoré zabezpečuje Odbor chémie a analýzy potravín NPPC-VÚP.

REAL-TIME PCR V POTRAVINÁRSKEJ MIKROBIOLOGII

Tomáš Kuchta – Janka Koreňová

V posledných desaťročiach sa užitočnou súčasťou potravinárskej mikrobiológie stali metódy analýzy DNA. Predovšetkým polymerázová reťazová reakcia s priebežnou flourometriou (real-time PCR) sa dnes už bežne používa pri mikrobiologickej analýze potravín a je zaradená aj vo viacerých medzinárodných mikrobiologických normách. K rozšíreniu využívania metódy real-time PCR prispeli jej robustnosť, presnosť a spoľahlivosť, pričom nezanedbateľným faktorom je aj jej dostupnosť z hľadiska ceny potrebných prístrojov a biochemikálií. Potrebné však je zvládnuť presné pipetovanie mikrolitrových objemov roztokov pri príprave reakčnej zmesi a vyhodnocovanie výsledkov na základe amplifikačných kriviek či prahových cyklov. V bežnom laboratóriu sa touto metódou získajú výsledky do 2 h.

Príkladom efektívneho využitia real-time PCR je identifikácia mikrobiálnych kolónií na agarových médiách, získaných kultivačnou metódou po suspendovaní a homogenizácii z potravín. Najčastejšie ide o konfirmáciu kolónií na diagnostických médiách a doplnenie vizuálneho hodnotenia morfológie a farby kolónie, prípadne zón okolo kolónií. Zo suspektnej kolónie sa extrahuje DNA a táto sa analyzuje pomocou real-time PCR špecifickej pre daný mikroorganizmus. Tento postup používame aj v laboratóriách odboru mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií NPPC-VÚP na potvrdenie identity *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* a iných baktérií. Real-time PCR nám v tejto aplikácii poskytuje presné a spoľahlivé informácie.

Iným príkladom z našej laboratórnej praxe je rýchla detekcia patogénov (salmonel alebo listérií) v potravinách. Nasadenie tejto molekulárno-biologickej metódy na DNA v rozmnožovacích kultivačných médiách umožňuje zachytiť pozitívne vzorky aj niekoľko dní pred dokončením štandardného postupu. Získané rýchle informácie môžu byť významné pre potravinárskych výrobcov.

Tomáš Kuchta, Janka Koreňová, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Janka Koreňová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: janka.korenova@nppc.sk

Hlavnou výhodou real-time PCR je jej vysoká selektivita. Ako nevýhoda sa uvádza, podobne ako pri všetkých DNA-metódach, že ňou nevieme odlíšiť živé a mŕtve bunky. Riziko falošne pozitívnych výsledkov v prípade analýzy kolónií po kultivácii nehrozí, s určitou opatrnosťou však treba pristupovať k analýze suspenzií, ktoré môžu obsahovať aj mŕtve mikrobiálne bunky.

Ďalším dôležitým parametrom tejto molekulárno-biologickej metódy je jej vysoká citlivosť, ktorá sa trochu nadnesene opisuje ako „možnosť detegovať už jednu molekulu DNA“, avšak prakticky ide o detekčný limit 3 molekuly a o kvantifikačný limit 16 molekúl. Pritom si tiež treba uvedomiť, že dané počty molekúl sa vzťahujú na objem vzorky analyzovaný v jednej reakcii, čo je najčastejšie 20–25 μl . Po prepočte tak vychádza detekčný limit na úrovni 10^2 KTJ/ml a kvantifikačný limit takmer na úrovni 10^3 KTJ/ml. Aj takáto citlivosť je však veľmi dobrá. Na jednej strane nám umožňuje detegovať cieľový mikroorganizmus už v nízkych koncentráciách na vysokom pozadí, ale na druhej strane môže viesť k falošne pozitívnym výsledkom pri chybnnej manipulácii pri príprave reakčnej zmesi a v prípade kontaminácie laboratórneho prostredia fragmentami DNA analyzovaných mikroorganizmov.

Na zamedzenie problémov s falošne pozitívnymi výsledkami spôsobených práve vysokou citlivosťou metódy sa využíva kombinácia protikontaminačných opatrení. Ide hlavne o oddelenie priestorov na prípravu vzorky DNA a prípravu reakčnej zmesi v samostatných miestnostiach a boxoch s laminárnym prúdením vzduchu, odstraňovanie DNA z povrchov zariadení pomocou roztoku chlórnanu sodného a UV-C žiarenia, používanie jednorazových pomôcok čistoty „DNA-free“ a vylúčenie otvárania mikroskúmaviek po ukončení amplifikačnej reakcie. Veľmi účinnou metódou zabránenia falošne pozitívnym výsledkom je používanie reakčných zmesí obsahujúcich nukleotidy dUTP namiesto dTTP a degradácia kontaminantov enzýmom uracil-DNA glykozylázou. Vzhľadom na finančnú náročnosť sa však tento protikontaminačný postup používa len v špecifických prípadoch.

Ďalším dôležitým metodickým prvkom real-time PCR je monitorovanie falošne negatívnych výsledkov, ktoré by mohli vzniknúť v dôsledku zlyhania amplifikačnej reakcie. Príčinou môže byť nesprávne namiešaná reakčná zmes, chyba termocykléra alebo prítomnosť inhibítorov polymerázy vo vzorke. Na tento účel sa používa interný štandard. Ide o fragment DNA s preň špecifickými primérmí a sondou, ktoré sa pridávajú ku každej vzorke, amplifikujú sa paralelne s ňou a produkujú signál v samostatnom optickom kanáli termocykléra. Pri použití interného štandardu sa vzorka hodnotí ako negatívna len vtedy, ak sa správne vykonanie analýzy potvrdí zodpovedajúcim signálom interného štandardu.



Identifikácia baktérií pomocou real-time PCR.

ARÓMY V POTRAVINÁCH

Jana Sádecká

S nárastom poznatkov týkajúcich sa vzťahu stravy a zdravia, nutričný a zdravotný aspekt kvality potravín sa stáva čoraz rozhodujúcejším pri ich výbere spotrebiteľmi. V súčasnosti sme ako konzumenti potravín pod vplyvom najrôznejších teórií a doporučení odborníkov v oblasti racionálnej výživy. Napriek tomu, pri výbere a hodnotení potravín sa majorita populácie orientuje najmä na základe ich organoleptických vlastností – predovšetkým vzhľadu, chuti a vône.

Vonné a najmä chuťové látky, o ktorých hovoríme ako o prírodných, vznikajú dvomi rôznymi spôsobmi. Vytvárajú sa v živom prírodnom materiáli, napr. v rastlinách počas vegetácie ako produkty tzv. sekundárneho metabolizmu. Mnoho aróma-aktívnych zlúčenín sa však generuje až v priebehu ďalšieho spracovania prírodného materiálu. Tvoria sa najmä pri degradácii vysokomolekulárnych zlúčenín typu proteínov, sacharidov a lipidov (t.j. pri degradácii produktov primárneho metabolizmu) a pri rozličných technologických procesoch predovšetkým pôsobením enzýmov alebo termického spracovania. Chuť a vôňu potravín (ich arómu), teda významne ovplyvňujú prchavé aromatické organické zlúčeniny rôznej chemickej podstaty, ktoré sa tvoria v potravinách v procese prebiehajúcich biochemických metabolických reakcií (ovocie, zelenina), fermentačných procesov (víno, pivo, ovocie, zelenina, kyslomliečne výrobky, syry), ale tiež v procese tepelnej úpravy potravín, ako je varenie, pečenie, grilovanie alebo praženie (mäso, ovocie, zelenina, chlieb, káva a pod.). Pri uvedených procesoch sa generujú stovky rôznych organických zlúčenín v širokom rozmedzí obsahu od miligramov po pikogramy na kilogram potraviny, pričom v potravinách ich už bolo doposiaľ identifikovaných takmer 7000. Zaujímavé je, že pre arómu potravín majú veľmi často rozhodujúci príspevok práve zlúčeniny s nízkym obsahom. Identifikácii aróma-aktívnych zlúčenín je vo svete venovaná významná pozornosť vedy a výskumu.

Požiadavka dochucovania potravín bola v ostatnom období významným stimulom pre výskum a progres priemyslu aromatizujúcich zlúčenín, ktorý aktuálne produkuje širokú paletu ochucujúcich prípravkov. Tieto delíme na prírodné, prírodne identické a syntetické (umelé).

Prírodné aromatické zlúčeniny sa získavajú výlučne z rastlinných alebo živočíšnych zdrojov (ovocie, zelenina, plody, listy, kvety, semená, sekréty a pod.) využitím výhradne fyzikálnych izolačných metód (lisovanie, destilácia, extrakcia vodou alebo etanolom a pod.). V ostatnom čase možno pozorovať tiež značný vývoj a progres v biotechnologickej produkcii aromatických látok. Použitie prírodných aromatických zlúčenín v potravinách nie je limitované. Napriek niektorým nevýhodám, ako sú variabilná kvalita, dostupnosť a vysoká cena, dopyt na globálnom trhu s potravinami po nich neustále rastie.

Prírodne identické aromatické zlúčeniny sú pripravené synteticky, avšak sú analógmi zlúčenín prirodzene sa vyskytujúcich v potravinách. Koncentračné zastúpenie väčšiny týchto látok v potravinách nie je limitované predpisom, ale iba „samolimitujúcimi“ senzorickými

Jana Sádecká, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Jana Sádecká, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: jana.sadecka@nppc.sk

vlastnosťami potraviny, v ktorej boli použité. To sa však často zneužíva k iracionálnemu prearomatizovávaniu určitých druhov potravín, resp. maskovaniu niektorých nežiaducich chuťových a pachových vlastností potravín nízkej kvality.

Syntetické (umelé) aromatické zlúčeniny sú také, ktoré síce majú charakteristickú arómu niektorej potraviny, ale doposiaľ neboli identifikované v žiadnej potravine určenej pre ľudskú spotrebu a sú pripravené chemickou syntézou. Možnosť ich použitia v potravinárskej praxi musí byť overená toxikologickými skúškami a ich obsah v potravinách je vymedzený a kontrolovaný.

Okrem vyššie zmieneného priaznivého účinku prchavých aromatických zlúčenín na organoleptické vlastnosti potravín, tieto môžu mať i negatívny vplyv v dôsledku narušenia ich optimálneho vzájomného pomeru alebo tvorby nových, v danej potravine nežiaducich zlúčenín. Stáva sa to napríklad pri nedodržaní správneho technologického výrobného postupu, použití nekvalitnej suroviny, nesprávnom skladovaní (teplota, slnečné žiarenie, oxidácia), resp. použití nevhodného obalového materiálu (napr. prítomnosť rezíduí monomérov v plastoch).

Súčasný čoraz sofistikovanejší optimalizačný proces spojený s dosahovaním a udržiavaním vysokej štandardnej kvality potravinárskej produkcie sú aktuálnou témou nášho potravinárskeho priemyslu pri rastúcej konkurencii zahraničných výrobkov, najmä v súvislosti s integračnými snahami a otvaraním sa trhu s potravinami. Zrejme to však nepôjde bez pružnej spolupráce vyspelej vedecko-výskumnej sféry a modernej technologической praxe.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

HMATOVÉ SENZORY PRO URČENÍ STUPNĚ ZRALOSTI KIWI

Blanka Tobolková – Xiaoshuan Zhang

Určení nejvhodnějšího termínu sklizně rozhoduje o kvalitě sklizených plodů. Zatímco předčasná sklizeň častokrát způsobuje nižší výnos a horší senzorické vlastnosti, při opožděné sklizni se naopak snižuje doba uchovatelnosti a zvyšuje se riziko mechanického poškození plodů. Optimální období sklizně je dáno optimální vývojovou fází plodů nebo stupněm zralosti. Ve většině případů se rozlišuje zralost technologická (plody jsou vhodné na technologické zpracování), tržní (sběr ovoce k prodeji, ale požadovaného stupně zralosti se dosáhne uskladněním), sklizňová (stupeň zralosti, který je nejvhodnější pro sběr plodů, přestože složení plodů není optimální ke konzumaci či zpracování) a konzumní (fáze, kdy ovoce dosáhlo maximálního obsahu a poměru nutričních a bioaktivních složek).

Blanka Tobolková, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Xiaoshuan Zhang, Čínská poľnohospodárska univerzita, Peking, Čína.

Korešpondencia:

Ing. Blanka Tobolková, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: blanka.tobolkova@nppc.sk

Kiwi (*Actinidia* spp.) je pro mnoho zemí důležitou hospodářskou plodinou. Toto původní čínské ovoce je velké asi 5–8 cm a má tenkou a světle hnědou slupku. Plod obsahuje malá jedlá černá semena a světle zelenou nebo žlutou dužinu. Až do 20. století se kiwi pěstovalo pouze ve střední a východní Číně, během druhé světové války se rozšířilo na nový Zéland a do dalších krajín světa. Čína a Nový Zéland dnes zůstávají největšími producenty kiwi, následované Itálií, Řeckem, Belgií, Tureckem a Čile. Poměrně krátké období zralosti a tudíž omezená doba skladování je dána klimakterickými vlastnostmi kiwi. Ve všeobecnosti, klimakterické plody (jablka, banány, avokádo, kiwi, broskve atd.) jsou takové, které během dozrávání produkují významné množství etylénu a sami jsou na něj citlivé. Vznikající etylén stimuluje procesy spojené se zráním ovoce jako je změna barvy, měknutí nebo zvýšení sladké chuti, podporuje však svoji vlastní produkci.

Odhaduje se, že nesprávným řízením dozrávání kiwi, nevhodnou manipulací a nevhodnými podmínkami skladování se ročně znehodnotí více jak 1 milion tun kiwi. K eliminaci nežádoucího zhoršení kvality kiwi po sklizni se používají různé technologie posklizňové konzervace, jako je skladování při nízké teplotě, balení v modifikované atmosféře a inhibice tvorby etylénu. Nicméně metody chemické konzervace představují potenciální riziko pro konzumenty. Výběr kiwi s vhodným stupněm zralosti pro přepravu a následný prodej představuje možný způsob, jak eliminovat ztráty vzniklé nesprávnou manipulací. Toho lze dosáhnout pomocí detekčních technik na zjišťování zralosti ovoce, které umožní zjistit nejen zralost jednotlivých plodů, ale i jejich roztrídění do skupin podle vzdálenosti k prodejnímu místu.

Tradičně se pro určování stupně zralosti používají destruktivní a nedestruktivní postupy. Při destruktivním testování se hodnotí chemické složení plodů (obsah sušiny, cukrů, kyselin, barviv, vitamínů) a texturní vlastnosti (pevnost, tvrdost, pružnost, měkkost atd.), čímž se však prodlužuje čas na určení stupně zralosti. Navíc, toto ovoce nelze konzumovat ani prodávat. Naproti tomu dochází k rozvoji nedestruktivních postupů v kombinaci se strojovým učením.

Správné určení pevnosti nebo tvrdosti ovoce může napomoci nastavit správný management dozrávání ovoce a jeho skladování. V průběhu dozrávání se pevnost ovoce snižuje, adheze mezi buňkami dužiny slábne a dochází k hydrolyze škrobu a pektinu. Určení vztahu mezi tvrdostí a zralostí tedy může napomoci pro správné třídění skladovaného ovoce.

Mezi nová účinná zařízení pro zjišťování zralosti ovoce nedestruktivním způsobem patří flexibilní hmatové senzory. Flexibilní hmatové senzory umožňují určení mechanických vlastností hodnoceného objektu bez jeho mechanického poškození, podobně jako hmatové receptory lidské ruky. V porovnání s tradičními hmatovými senzory tak flexibilní senzory těží z jejich flexibility, protože jsou schopny přizpůsobit tlak různým tvarům a povrchům, což je činí vhodnějšími pro třídění ovoce.

Bilaterální projekt mezinárodní spolupráce mezi Slovenskem a Čínskou lidovou republikou SK-CN-23-0013 je zaměřený na pokročilá a inteligentní technologie kontroly dozrávání klimakterického ovoce. V rámci spolupráce byl navržený první inteligentní flexibilní manipulační systém, založený na flexibilním hmatovém snímání pro klasifikaci kiwi podle jeho zralosti. Tento systém je tvořený řídicím systémem a mechanickým ramenem, které je osazené flexibilní hmatovou jednotkou (chapadlem), na jejímž povrchu je integrovaný flexibilní hmatový senzor. Zralost ovoce se určuje pomocí tlaku, který přijímá flexibilní hmatový senzor, čím pomáhá odhadnout, jak je ovoce zralé. Když flexibilní chapadlo uchopí kiwi, flexibilní hmatový senzor zaznamená jeho pevnost nebo tvrdost v reálném čase. Řídicí jednotka ovládá pohyb mechanického ramena a také intenzitu síly úchopu. Příliš velká síla úchopu může poškodit kiwi, což porušuje původní záměr nedestruktivního testování, zatímco příliš malá síla úchopu může způsobit vyklouznutí kiwi, resp. nesprávné měření pevnosti nebo tvrdosti. Vztahy mezi pevností nebo tvrdostí a různými stupni zralosti byly použity jako vstupní údaje pro systémy strojového učení, které umožní třídění ovoce podle zralosti. Navrhnutý systém pro posouzení vztahu mezi stupněm zralosti kiwi a jeho pevností nebo tvrdostí byl

testován v laboratorních podmínkách. Při porovnání s tradičními technikami posouzení tvrdosti, manuální posouzení a testování pevnosti nebo tvrdosti pomocí analyzátoru textury, dosáhl tento systém velmi dobrých výsledků s více jak 97 % úspěšností klasifikace. Testování navrhnutého systému v poloprovozních podmínkách proběhne v rámci návštěvy slovenského řešitelského kolektivu na pracovištích Čínské zemědělské univerzity.

POTRAVINÁRSKE MIKROORGANIZMY A KVALIFIKOVANÝ PREDPOKLAD BEZPEČNOSTI

Barbara Brežná – Tomáš Kuchta

Mikroorganizmy sa využívali na prípravu potravín už od mladšej doby kamennej, aj keď ľudia nepoznali mechanizmus týchto postupov a nevedeli, že ide o mikroorganizmy. Šlo najmä o fermentované potraviny. Na základe dlhoročných praktických skúseností, keď sa ukázalo, že spontánna fermentácia nemusí zaručiť bezpečnosť a kvalitu fermentovaných potravín, často sa využíva riadená fermentácia. Pri tomto prístupe sa často využívajú štartovacie mikrobiálne kultúry. V ich prípade je však potrebné preverovať ich bezpečnosť pri použití na výrobu a spracovanie potravín. Zároveň je však racionálne šetriť náklady spojené s takýmto overovaním a zúročiť dlhodobé skúsenosti s organizmami ako napríklad pивné kvasinky, vinné kvasinky, laktobacily či laktokoky.

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (European Food Safety Authority, EFSA) poskytuje nezávislé odborné poradenstvo o rizikách súvisiacich s potravinami. Toto poradenstvo je podkladom pre právne predpisy v EÚ. Cieľom je zabezpečiť ochranu zdravia ľudí, zvierat a životného prostredia. Aj v prípade mikroorganizmov používaných v potravinárstve sa pred uvedením na trh požaduje ich posúdenie od EFSA. S cieľom zjednotiť tento proces vznikol v roku 2007 zoznam mikroorganizmov všeobecne pokladaných za bezpečné. Používa sa označenie QPS, ktoré znamená Qualified Presumption of Safety – kvalifikovaný predpoklad bezpečnosti. Tento je viazaný na skupiny mikroorganizmov podľa biologickej taxonómie. V praxi sa väčšinou používa klasifikácia na úrovni druhu, v prípade vírusov sa však aktuálne status QPS viaže na čeľade. Zoznam sa vzťahuje nielen na výrobu potravín, ale aj krmív a prípravkov na ochranu rastlín. Ak sa použitý mikroorganizmus nachádza v zozname QPS, posudzovanie bezpečnosti produktu je jednoduchšie a kratšie. Zoznam je pravidelne upravovaný. Posledná verzia je z júna 2024 a obsahuje 89 druhov baktérií, 5 druhov rias alebo prvokov, 3 čeľade vírusov a 18 druhov kvasiniek. V niektorých prípadoch sú pripojené jedno až tri upresnenia. Napríklad pre niektoré druhy platí kvalifikovaný predpoklad bezpečnosti iba vtedy, ak sa ako živé bunky v hotovom výrobku nevyskytujú. Toto možno ilustrovať na kvasinke *Yarrowia lipolytica*, baktérie *Gluconobacter oxydans* alebo riasu *Euglena gracilis*.

Pre kvasinky, ktoré zvyknú byť hotovom produkte prítomné ako živé bunky, napríklad *Saccharomyces cerevisiae*, sa vyžaduje overiť, či konkrétny kmeň nie je rezistentný

Barbara Brežná, Tomáš Kuchta, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Barbara Brežná, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.

E-mail: barbara.brezna@nppc.sk

na antimykotiká používané v medicíne. U baktérií je podobná snaha zabrániť šíreniu rezistencie na antibiotiká. Trvať však na tom, aby bakteriálne kmene gény rezistencie na antibiotiká vôbec neobsahovali, by znamenalo vyradiť zo zoznamu QPS napríklad väčšinu laktobacilov, čo by bola škoda, vzhľadom na stáročné skúsenosti s ich bezpečným používaním. U bakteriálnych druhov sú preto upresnenia formulované inak: „Kmene by nemali obsahovať žiadne získané gény antimikrobiálnej rezistencie voči klinicky relevantným antimikrobiálnym látkam.“ Takáto formulácia smeruje k tomu, aby používané kmene nemali rezistenciu geneticky kódovanú na plazmidoch, transpozónoch či iných mobilných elementoch DNA, ktoré by sa potenciálne mohli preniesť do iných baktérií v tráviacom trakte konzumenta.

Ďalším upresnením môže byť absencia génov pre produkciu toxínov (ako v prípade *Clostridium tyrobutyricum*), absencia toxinogénnej aktivity (ako v prípade *Bacillus pumilus* alebo *B. paralicheniformis*) alebo absencia schopnosti produkovať bacitracín (ako v prípade *B. paralicheniformis*). Žiadne upresnenia nie sú zatiaľ v zozname pripojené k vírusom, ktoré sú zastúpené tromi čeľadami používanými v poľnohospodárstve. Sú to rastlinné vírusy *Alphaflexiviridae* a *Potyviridae*, a tiež hmyzie vírusy *Baculoviridae*.

Úrad EFSA vydal v júni roku 2024 aj zoznam mikroorganizmov vylúčených z QPS posudzovania. Ide o organizmy, ktoré boli do zoznamu QPS navrhnuté, avšak na základe dostupných poznatkov zamietnuté, pričom nie je pravdepodobné, že by sa toto rozhodnutie malo v blízkej dobe zmeniť. Dôvodom vylúčenia z posudzovania QPS môžu byť bezpečnostné riziká (*Escherichia coli*), ale aj nedostatočné poznatky (vláknité huby), prípadne zle definovaný biologický taxón (baktériofágy). Niektoré mikroorganizmy sa nenachádzajú na žiadnom z týchto zoznamov, pretože zatiaľ neboli posudzované z hľadiska QPS. Posudzovanie iniciuje samotná EFSA, výrobcovia a podnikatelia v potravinárstve žiadajú iba o bezpečnostné schválenie konkrétnych mikrobiálnych prípravkov. Ak použitý mikroorganizmus nie je na zozname QPS, vyžaduje sa kompletne posudzovanie bezpečnosti pre individuálny mikrobiálny kmeň.

DREVENÉ POVRCHY PRISPIEVAJÚ KU KVALITE A BEZPEČNOSTI ZREJÚCICH SYROV

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Jedným z najbežnejšie používaných materiálov v tradičnej syrárskej výrobe je už niekoľko storočí drevo. Ako materiál pre výrobu syrárskych nástrojov a zariadení bolo zavedené vďaka jeho odolnosti, nízkej cene a miestnej dostupnosti. Pre mnohé tradične vyrábané syry je dodnes typický proces zrenia na drevených policiach. V určitom období sa bezpečnosť drevených zariadení používaných pri výrobe syrov diskutovala aj na európskej úrovni, pretože pórovitá štruktúra drevených povrchov sťažuje ich dezinfekciu. Bolo však vykonaných viacero štúdií, podľa ktorých drevené povrchy používané v syrárstve nepredstavujú žiadne hygienické riziká pre ľudské zdravie. V zmysle Európskeho Nariadenia

Janka Koreňová, Tomáš Kuchta, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Janka Koreňová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: janka.korenova@nppc.sk

(ES) č. 2074/2005, ktorým sa stanovuje výnimka z nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 pre potraviny s tradičnými vlastnosťami, sa drevo aj v súčasnosti používa pri výrobe syrov napríklad vo Francúzsku a v Taliansku. Stojí za povšimnutie, že po kladnom odporúčaní Úradu pre potraviny a liečivá USA (FDA) došlo v posledných rokoch u amerických spotrebiteľov k znovuoobjaveniu tradičných syrov z Francúzska a Talianska. Tieto sa vyrábajú zo surového mlieka a zrejú na drevených policiach.

Vedecké štúdie okrem ochranného účinku dreva proti nežiaducim patogénnym mikroorganizmom alebo mikroorganizmom spôsobujúcim kazenie výrobkov preukázali aj dôležitú úlohu mikrobioty kôry syrov pri rozvoji ich senzorických charakteristík. Použitie dreva počas fázy zrenia syrov podporuje rozvoj kôry a zlepšuje ich typické organoleptické vlastnosti. Autori štúdií overili tiež antilistériovú aktivitu rezidentných biofilmov prítomných na drevených policiach používaných na zrenie syrov, čo podporuje hypotézu, že drevené police regulujú vývoj mikrobioty počas zrenia a predstavujú základný zdroj pre rozvoj mikrobiálneho ekosystému očakávaného v syrovej kôre.

Konkrétne v Taliansku zamerali výskumníci pozornosť na juhotalianske syry Pecorino di Filiano (CHOP) a Canestrato di Moliterno (CHZO). Skúmali mikrobiálnu rozmanitosť mikrobioty syrov v súvislosti s povrchom drevených políc používaných na ich zrenie. Od výskumu v tejto oblasti si sľubujú dosah na lepšie zhodnotenie tradičných syrov vyrábaných zo surového mlieka až na zvýšenie hodnoty pôdy a zastavenie fenoménu opúšťania vidieckych oblastí. Mikrobiálne biofilmy z drevených políc a syrovej kôry boli charakterizované kombináciou klasických kultivačných mikrobiologických metód s modernými nekultivačnými molekulárno-biologickými metódami. Na nekultivačné analýzy použili amplifikáciu pomocou polymerázovej reťazovej reakcie (PCR) a veľkokapacitné sekvenovanie DNA na platforme Illumina MiSeq.

Hlavné mliečne patogény (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* a *Staphylococcus aureus*) neboli na povrchoch drevených políc ani v kôre syrov zistené, zatiaľ čo mezofilné a termofilné baktérie dominovali na povrchoch políc (10^5 – 10^7 KTJ/cm²) aj v kôre syrov (10^6 – 10^7 KTJ/cm²). Komunitu baktérií mliečneho kysnutia reprezentovali *Enterococcus* spp., *Leuconostoc* spp. a *Marinilactibacillus* spp. Medzi kvasinkami boli identifikované *Debaryomyces* spp. a *Candida* spp., zatiaľ čo *Aspergillus* spp. a *Penicillium* spp. dominovali v spoločenstve vláknitých húb. Nekultivačnou analýzou sa identifikovala vysoká rozmanitosť mikrobioty (15 kmeňov, 13 tried, 28 rádov, 54 čeľadí a 56 rodov mikroorganizmov) a striktná korelácia medzi mikrobiotou drevených políc a kôrou syrov.

Štúdiou sa potvrdilo, že drevené police používané na zrenie syrov predstavujú bezpečné systémy, zároveň sú mikrobiologicky aktívne a zabezpečujú prenos mikrobioty na syrovú kôru, kde potenciálne prispievajú k rozvoju finálnych organoleptických vlastností. Interakcia funguje aj opačným smerom; syrami sa na drevené povrchy prenášajú baktérie mliečneho kysnutia. Mikrobiálny biofilm na drevených policiach, ktoré sú v kontakte s kôrou syrov, sa potom aktívne podieľa na vytváraní ochrannej bariéry proti hlavným mliečnym patogénom.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu výskumu a vývoja „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“ (PVV 11) podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt č. 1092/2022/MPRVSR-930.

MIKROBIOLOGICKÁ BEZPEČNOSŤ KLÍČKOV

Tomáš Kuchta – Janka Koreňová

Klíčky sa považujú za potravinu, ktorá podporuje zdravie. Hlavným rozdielom oproti semenám je zvýšená stráviteľnosť proteínov a škrobu, hlavným rozdielom oproti dospelým rastlinám je vyšší obsah vitamínov a iných zdraviu prospešných chemických látok. Najčastejšie sa u nás konzumujú klíčky lucerny, žeruchy, fazule mungo alebo adzuki, šošovice, pšenice, kamutu, ale tiež horčice, slnečnice, tekvice alebo sóje.

Z mikrobiologického hľadiska však klíčky predstavujú rizikovú potravinu. Je to spôsobené tým, že vysoká vlhkosť a teplota (21 – 24 °C), pri ktorých sa realizuje klíčenie, veľmi podporujú intenzívne rozmnožovanie mikroorganizmov s využitím prítomných živín. Ak sú teda semená kontaminované hoci aj malým množstvom patogénnych mikroorganizmov, počas klíčenia sa tieto môžu rozmnožiť a dosiahnuť vysoké hladiny, ktoré sú nebezpečné pre zdravie konzumenta. K najčastejším patogénnym mikrobiálnym kontaminantom klíčkov patria salmonely a toxínogénne, enteropatogénne, enteroinvazívne, enterohemoragické alebo enteroagregatívne *Escherichia coli*. Ich obsah v klíčkoch môže dosiahnuť 10^7 KTJ/g i viac.

Patogénne baktérie sa do klíčkov dostávajú z kontaminovaných semien. Ku kontaminácii najčastejšie dochádza kultiváciou na kontaminovanej pôde, použitím kontaminovaného organického hnojiva alebo zavlažovacej vody, a tiež nedodržaním hygienických zásad pri manipulácii a skladovaní. Produkcia semien určených na prípravu klíčkov ako potraviny by sa však mala realizovať oddelene a mali by sa pri nej uplatňovať prísnejšie pravidlá. Predovšetkým sa na polia nesmú dostať hospodárske zvieratá alebo zver. Maštalný hnoj alebo organická hmota by sa mali používať na hnojenie len ak boli adekvátne spracované alebo kompostované, pričom medzi ich aplikáciou a zberom semien by malo uplynúť minimálne 60 dní. Zavlažovacia voda nesmie obsahovať patogénne mikroorganizmy. Pri zbere semien treba použiť techniku zamedzujúcu primiešanie pôdy do produktu. Pomôcky a mechanizácia musia byť pred zberom podrobené čisteniu a sanitácii. Semená po zbere sa musia sušiť v hygienických podmienkach s reguláciou teploty a vlhkosti. Infekční pracovníci sa nesmú dostať do kontaktu s produktom.

Nepříjemnou charakteristikou mikrobiálnej kontaminácie semien je jej heterogénnosť. Znamená to, že bežnými mikrobiologickými postupmi kultivačnej analýzy nemusíme vôbec zachytiť kontaminovanú šaržu. Na tento účel sa používajú špeciálne postupy vzorkovania. Z toho zároveň vyplýva, že dôraz treba klásť na prevenciu, ktorej hlavnou črtou je dodržiavanie zásad mikrobiologickej hygieny v celom reťazci výroby semien určených na prípravu klíčkov.

Tomáš Kuchta, Janka Koreňová, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Janka Koreňová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: janka.korenova@nppc.sk

VÝSLEDKY MONITORINGU REZÍDUÍ PESTICÍDOV V POTRAVINÁCH V EÚ

Angela Světlíková

Podľa právnych predpisov Európskej únie (článok 32 Nariadenia Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005) Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (ďalej EFSA) vo výročnej správe „The 2022 European Union report on pesticide residues in food“ poskytuje prehľad o hladinách rezíduí pesticídov vo vybraných bežne konzumovaných potravinách na európskom trhu. Správa bola zverejnená na webovej stránke EFSA dňa 23.4.2024. Táto výročná správa obsahuje výsledky analýzy odobraných vzoriek potravín na kontrolu pesticídov v rámci koordinovaných kontrolných programov EÚ, a to European Multiannual Control Programme (EU MACP) a Multiannual National Control Programme (MANCP).

Podľa Vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2021/601 bolo v roku 2022 v EÚ odobratých celkovo 110 829 vzoriek potravín. Okrem toho 12 krajín odobralo 2021 vzoriek krmiva a 9 krajín odobralo i 2 266 vzoriek rýb. Z výsledkov monitoringu rezíduí 193 pesticídov v potravinách v roku 2022 vyplynulo, že 96,3 % vzoriek sa nachádzalo v rámci zákonom povolených hodnôt (MRL – maximálne limity rezíduí pesticídov v potravinách alebo krmivách vyjadrené v miligramoch na kilogram), 3,7 % túto hladinu prekročilo, z toho 2,2 % nevyhovovalo, t. j. výsledky v danej vzorke prekročili MRL po zohľadnení neistoty merania.

V prípade podskupiny 11 727 vzoriek analyzovaných v rámci koordinovaného kontrolného programu EU MACP bolo 98,4 % vzoriek v rámci zákonom povolených hodnôt, z ktorých 1,6 % vzoriek bolo nadlimitných. V rámci EU MACP sa analyzujú vzorky náhodne odobraté z 12 druhov potravinárskych výrobkov. V roku 2022 sa analyzovali vzorky bravčového tuku, broskyne a nektárinky, hlávková kapusta, jablká, jačmenné zrná, jahody, kravské mlieko, paradajky, ovsené zrná, hlávkový šalát, špenát a hroznové víno (biele alebo červené). Z analyzovaných vzoriek v rámci koordinovaného kontrolného programu EU MACP

- 51,4 % (6 023 vzoriek) neobsahovalo kvantifikovateľné hladiny rezíduí,
- 47,0 % (5 512 vzoriek) obsahovalo jedno alebo viac rezíduí v koncentráciách nižších alebo rovnajúcich sa povoleným hodnotám (MRL),
- 1,6 % (192 vzoriek) obsahovalo rezíduá pesticídov, ktoré prekračovali MRL.

Každé tri roky sa odoberajú vzorky z rovnakého výberu výrobkov, čo znamená, že je možné identifikovať stúpajúce alebo klesajúce trendy. Vývoj rezíduí pesticídov v 12 analyzovaných potravinách ukázala, že celková miera prekročenia MRL rezíduí pesticídov sa mierne znížila z 2,0 % v roku 2019 na 1,6 % v roku 2022. V porovnaní s rokom 2019 a s rokom 2016 sa miera prekročenia MRL znížila u jablák, broskýň a nektáriniek, jahôd, hroznového vína a bravčovej masti. U špenátu sa znížila od roku 2019. V roku 2022 nebola zistená žiadna vzorka kravského mlieka s obsahom nad MRL, rovnako ako v rokoch 2019 a 2016. K zvýšeniu miery prekročenia MRL došlo u hlávkovej kapusty, paradajok, hlávkového šalátu, jačmenných a ovsených zrn.

Angela Světlíková, Odbor potravinových databáz, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Angela Světlíková, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: angela.svetlikova@nppc.sk

Podrobné výsledky kontrolných programov sú k dispozícii na webovej stránke EFSA vo forme tabuliek a grafov, vďaka čomu sú údaje prístupné aj širokej verejnosti. Okrem harmonizovaných údajov zozbieraných v rámci koordinovaného kontrolného programu EÚ obsahuje výročná správa úradu EFSA aj údaje z kontrolných činností Nórska a Islandu.

Národné kontrolné programy sa zameriavajú na produkty, ktoré pravdepodobne obsahujú rezíduá pesticídov alebo u ktorých boli v predchádzajúcich rokoch zistené porušenia právnych predpisov. Tieto programy poskytujú dôležité informácie manažérom rizík, ale (na rozdiel od údajov z EU MACP) neposkytujú štatisticky reprezentatívny obraz o úrovniach rezíduí pesticídov v potravinách na pultoch obchodov po celej Európe.

Výsledky kontrolných programov sú cenným zdrojom informácií pre odhad vystavenia spotrebiteľov EÚ rezíduám pesticídov v strave. Úrad EFSA vykonal aj hodnotenie akútneho a chronického rizika z expozície rezíduí pesticídov z potravín. Na základe dostupných údajov podľa metodiky EFSA sa vypočítala dietárna expozícia, ktorá sa porovnala s dostupnými referenčnými hodnotami pre charakterizáciu rizika HBGV (z angl. health-based guidance value). Niektoré pesticídy ale nemajú stanovené, respektíve majú neplatné referenčné hodnoty HBGV. V takýchto prípadoch sa nedá uskutočniť hodnotenie rizika, preto príslušné kontrolné orgány prijali nápravné opatrenia na riešenie potenciálnych rizík pre spotrebiteľov, ako napríklad stiahnutie výrobku z trhu alebo stiahnutie takého výrobku ešte pred uvedením na trh.

Na základe vykonaných hodnotení rizík možno predpokladať, že zdravotné riziko z rezíduí pesticídov zo stravy v testovaných potravinách pre spotrebiteľov EÚ je nízke. Ak však chceme zachovať istý stupeň ochrany zdravia spotrebiteľa, kontrolné programy rezíduí pesticídov v potravinách vyžadujú aj naďalej osobitnú pozornosť. Správa poskytuje manažérom rizík aj odporúčania na zvýšenie účinnosti európskych systémov kontroly pre zabezpečenie vysokej úrovne ochrany spotrebiteľa v celej EÚ.

INSTANTNÉ STRUKOVINOVÉ KAŠE S VYSOKÝM OBSAHOM PROTEÍNOV Z POHLADU SPOTREBITEĽOV

Veronika Vigašová – Kristína Kukurová – Jozef Murín – Zuzana Ciesarová

Obchod a trh s potravinami sa neustále modifikujú a prispôbujú požiadavkám a očakávaniam spotrebiteľov. Rýchly životný štýl a zmena spôsobu stravovania majú vplyv na vývoj nových produktov, ktorý je zameraný na zlepšenie senzorických a organoleptických vlastností, výživových vlastností, funkčnosti potravín a predĺženej doby trvanlivosti. Cieľom inovácií je rozvíjať základné suroviny s konkrétnou reprodukovateľnou vlastnosťou – vývoj lepšej chuti, nekalorickej sladivosti, lepšej textúry, stability výrobku a taktiež prínos zdravotných benefitov – prítomnosť vitamínov, vlákniny, lepšie vstrebávanie minerálnych látok, nízky glykemický index a redukcia prítomnosti potravinových alergénov.

Veronika Vigašová, Kristína Kukurová, Zuzana Ciesarová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Jozef Murín, Celpo, a.s., Očová.

Korešpondencia:

Ing. Zuzana Ciesarová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: zuzana.ciesarova@nppc.sk

Spoločnosť Celpo a.s. predstavila verejnosti inovatívny druh výrobkov instantných kaší z extrudovanej šošovice, ktoré sa vyznačujú vysokým obsahom rastlinných proteínov, vlákniny a sú prirodzene bezlepkové. Sú vyrobené z BIO šošovice a zmesi korenín bez pridaných umelých ochucujúcich zložiek a konzervantov. Aj keď sa tieto nové výrobky vyznačujú výborným nutričným zložením, ich úspešnosť na trhu závisí od senzorických vlastností a ich prijateľnosti spotrebiteľmi. V rámci spolupráce s NPPC-VÚP boli hodnotené vybrané príchute šošovicových kaší metódou senzorického profilu a spotrebiteľskej akceptovatelnosti.

Boli testované štyri príchute šošovicovej kaše (Obr. 1):

- maslový keksík,
- cesnak a bylinky,
- cibuľa a petržlen,
- cheddar a jalapeno.

Strukovinové kaše vyžadujú jednoduchú a rýchlu prípravu – stačí ich zaliať studenou, prípadne teplou vodou alebo mliekom pre lahodnejšiu chuť a dobre premiešať. Môžu sa konzumovať ako kaša, nátierka, dip, omáčka, prípadne príloha k inému jedlu.

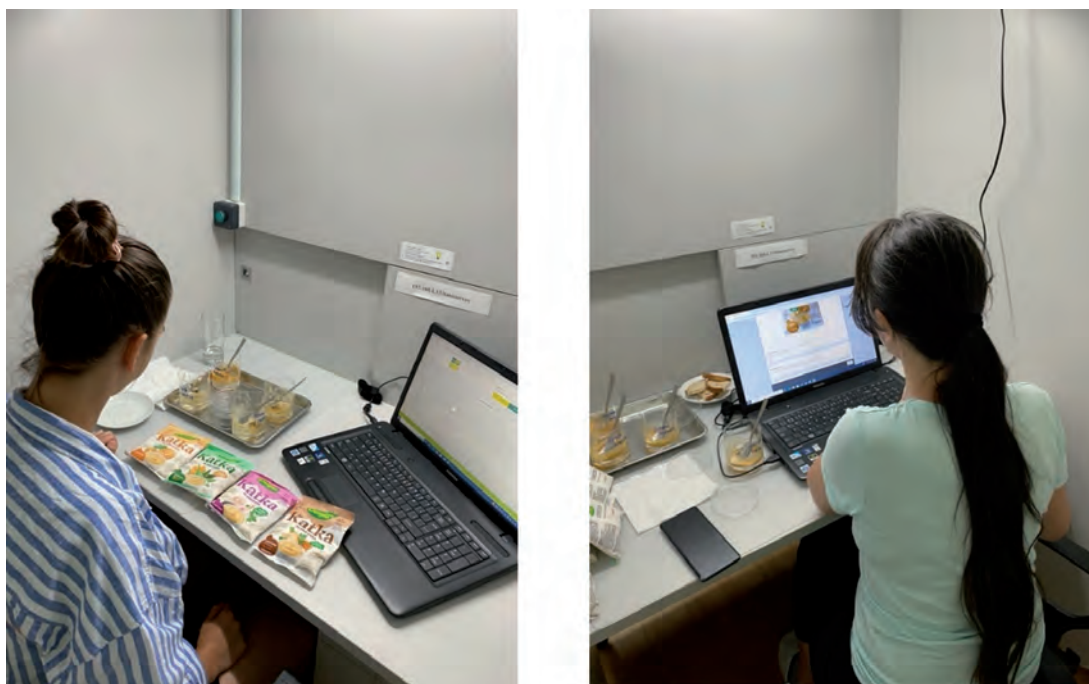


Obr. 1. Instantné šošovicové kaše s rôznymi príchuťami určené pre senzorické hodnotenie.

Senzorické hodnotenie sa uskutočnilo v Senzorickom laboratóriu NPPC-VÚP v Bratislave (Obr. 2). Senzorický panel tvorilo 9 hodnotiteľov, ktorí hodnotili vzorky hotových šošovicových kaší uvedených štyroch príchuť. Pre dosiahnutie požadovanej konzistencie bolo zmiešaných 6 g kaše s 20 ml vody podľa návodu na obale výrobku. Senzorické hodnotenie bolo realizované pomocou senzorického softvéru Compusense. Jeho výhodou je rýchle štatistické spracovanie výsledkov, ktoré sú tak známe hneď po skončení senzorického hodnotenia.

Na senzorickú analýzu bola použitá metóda senzorického profilu, pomocou ktorej boli hodnotené tri vlastnosti: vôňa; konzistencia a vzhľad; chuť. Pomocou deväťbodovej stupnice bola hodnotená intenzita a prijateľnosť sladkej chuti, slanej chuti, príchuti a celková prijateľnosť výrobku, pričom bodová škála intenzity sa pohybovala od 1 (nepriateľná chuť) po 9 (veľmi výrazná chuť) a bodová škála prijateľnosti bola v rozmedzí od 1 (neprijateľná chuť alebo výrobok) po 9 (úplne prijateľná chuť alebo výrobok).

Na záver hodnotitelia vyberali preferované spôsoby konzumácie jednotlivých príchuť spomedzi uvedených možností: kaša; plnka; nátierka; omáčka; zahusťovadlo; dip; príloha k jedlu; iné. V Tab. 1 sú uvedené najčastejšie sa vyskytujúce charakteristiky jednotlivých parametrov príchuť strukovinovej kaše a v Tab. 2. sú uvedené stredné hodnoty z profilovej analýzy.



Obr. 2. Hodnotelia počas senzorického hodnotenia strukovinových kaší.

Tab. 1. Profilová analýza strukovinových kaší – charakteristiky s najväčšou početnosťou opakovaní.

Parameter	Šošovicová kaša s príchuťou			
	Maslový keksík	Cesnak-bylinky	Cibuľa-petržlen	Cheddar-jalapeno
Vôňa	vanilkovo-maslová, karamelová	výrazne cesnaková, bylinková	opražená cibuľka, petržlen nevýrazný	dominantná vôňa jalapeno, dominantná vôňa syr
Konzistencia/vzhľad	homogénna, jemná, svetlobéžový odtieň	homogénna, hladká	homogénna, viditeľné kúsky petržlenu	homogénna, oranžové odtiene s červenými bodkami
Chuť	vyvážená, sladká, dochuť umelá	výrazne slaná a cesnaková	slaná, jemne strukovinová, dochuť cibulky	jemne pikantná, jemne syrová

Tab. 2. Profilová analýza strukovinových kaší – stredné hodnoty.

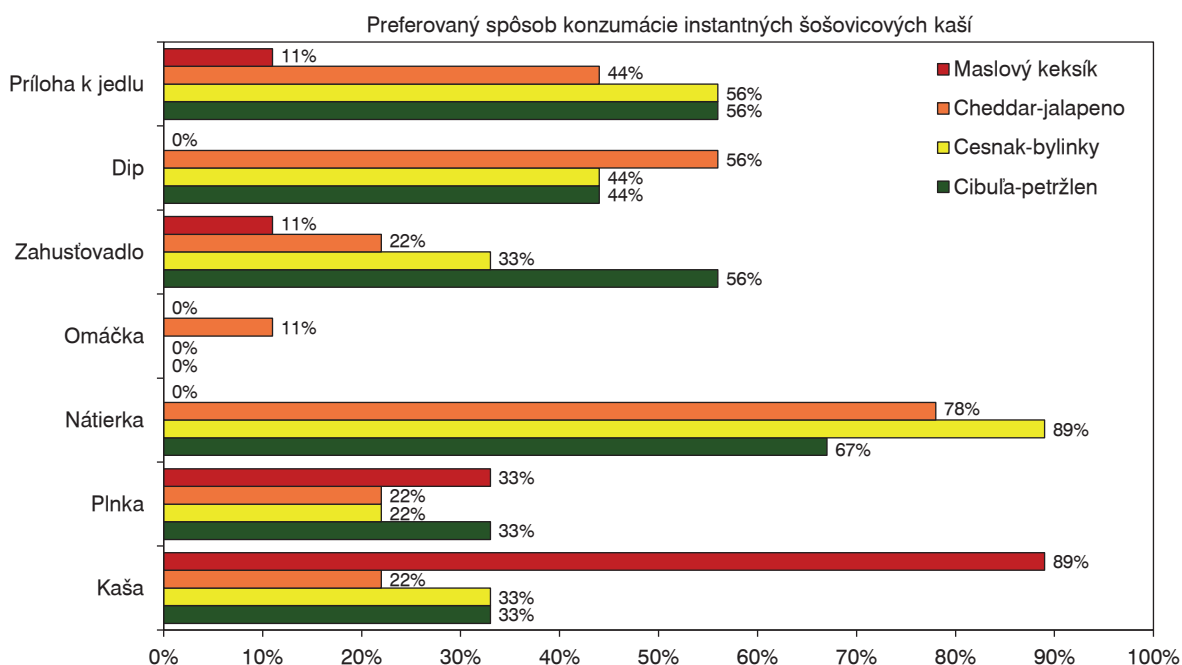
Parameter	Šošovicová kaša s príchuťou				Významnosť
	Maslový keksík	Cesnak-bylinky	Cibuľa-petržlen	Cheddar-jalapeno	
Intenzita sladkej chuti	6,89/9	–	–	–	–
Prijateľnosť sladkej chuti	5,44/9	–	–	–	–
Intenzita slanej chuti	–	6,67/9 ^a	6,44/9 ^a	5,89/9 ^a	*
Prijateľnosť slanej chuti	–	6,56/9 ^a	6,11/9 ^a	7,33/9 ^a	*
Celková prijateľnosť	5,11/9 ^a	6,78/9 ^a	6,78/9 ^a	6,33/9 ^a	*

* významný rozdiel na 95 % hladine významnosti ($\alpha = 0,05$).

Niektorí hodnotitelia vnímali prítomnosť aj iných charakteristík, napríklad:

- konzistenciu príchuti maslového keksíka ako lepivú a hustú (5 hodnotiteľov),
- konzistenciu príchuti cheddar-jalapeno ako hrudkovitú, mierne zrnitú a lepkavú (4 hodnotitelia),
- chuť príchuti cheddar-jalapeno ako príliš pikantnú, ktorá potláča chuť syra (2 hodnotitelia),
- chuť príchuti cheddar-jalapeno ako príliš pikantnú (1 hodnotiteľ),
- horkú dochuť v ústach pri príchuti cesnak-bylinky (1 hodnotiteľ),
- výraznú chuť čierneho korenia, ktorá prebýjala iné chute (1 hodnotiteľ),
- vôňu príchuti maslového keksíka ako umelú a neprirodzenú (1 hodnotiteľ).

V ďalšej časti testu hodnotitelia uviedli preferovaný spôsob konzumácie jednotlivých druhov šošovicovej kaše. Šošovicová kaša s príchuťou maslový keksík je najviac vhodná na použitie ako sladká kaša, prípadne ako plnka do sladkých závinov a iných pekárskech výrobkov. Ako nátierka je najviac vhodná na použitie šošovicová kaša s príchuťou cesnak-bylinky a cheddar-jalapeno (Obr. 3).



Obr. 3. Preferované spôsoby konzumácie jednotlivých druhov výrobkov podľa spotrebiteľského prieskumu.

Spotrebiteľská preferenčná analýza potvrdila, že strukovinové kaše uvedených príchuťí sú vhodné ako nové, zdraviu prospešné produkty určené pre široké spektrum spotrebiteľov so všestranným využitím. Hodnotitelia na prvom mieste preferovali príchuť cesnak-bylinky a cibula-petržlen, čo mohlo byť ovplyvnené príjemnou mierou slanej chuti, obľúbenosťou príchuť cesnaku a opraženej cibulky a taktiež všestrannou využiteľnosťou týchto kaší (nátierka, omáčka, príloha k jedlu). Príchuť cesnak-bylinky bola vyhodnotená ako vzorka s najvyššou intenzitou slanej chuti. Nasledovala príchuť cheddar-jalapeno, ktorá sa preukázala ako najmenej slaná a zároveň sa pri tejto príchuťi preukázala najpriateľnejšia miera slanej chuti. Naopak, najmenej preferovaná vzorka bola s príchuťou maslového keksíka, čo môže byť spôsobené prítomnosťou umelého sladidla sukralózy, keďže mnohým

hodnotiteľom vadila v tejto vzorke prítomnosť umelej sladkej dochuti. Slaná príchuť cibule-petržlen sa najviac hodí ako nátierka, zahusťovadlo, príloha k jedlu a dip. Príchuť cesnak-bylinky hodnotitelia preferovali konzumovať ako nátierku, prílohu k jedlu, dip a zahusťovadlo. Príchuť cheddar-jalapeno bola hodnotená s najväčšími odchýlkami v odpovediach – polovica hodnotiteľov vnímala túto príchuť ako intenzívne pikantnú, zvyšok vnímal intenzívnu vôňu a chuť syra. To je zrejme spôsobené osobnými preferenciami v konzumácii pikantných jedál a tolerancii pikantnej príchuti. Takisto má vplyv na celkovú chuť tejto príchuti spôsob prípravy kaše – mlieko zjemňuje pikantnú príchuť, pri zarobení s vodou môže byť kaša o čosi pikantnejšia. Táto príchuť bola najviac preferovaná ako nátierka a dip.

Na záver je možné konštatovať, že instantné strukovinové kaše predstavujú inovované, zdraviu prospešné výrobky určené pre široké spektrum konzumentov. Vyznačujú sa vysokým obsahom proteínov a vlákniny pri zároveň nízkom obsahu tuku a cukru, čo ocenia aktívni športovci, ale aj diabetici. Všetky kaše sú bezlepkové. Jedna z kaší obsahuje aj sladidlo – sukralózu, ktorá je považovaná za bezkalorické sladidlo, čo sa ukázalo pre bežného konzumenta ako menej prijateľné, avšak pre diabetikov a športovcov môže predstavovať vhodnú alternatívu. Pre posúdenie spotrebiteľských preferencií tohto druhu výrobku by bolo vhodné vybrať cieľovú skupinu spotrebiteľov.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-23-0169 a projektom výskumu a vývoja (PVV 11) podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt č. 1092/2022/MPRVS-930.

CHARAKTERISTIKA VÍN Z POHLADU BIOLOGICKEJ AKTIVITY

Marcela Blažková – Stanislav Baxa – Tibor Maliar

Víno je alkoholický nápoj celosvetovo oceňovaný rôznymi kultúrami. Podľa najnovších údajov Medzinárodnej organizácie pre vinič a víno (OIV) z roku 2023 sa celosvetová produkcia vína odhaduje na približne 244 miliónov hektolitrov. Počas procesu výroby vína prechádzajú mušt a víno radom fyzikálnych, chemických a biologických premien, ktorých výsledkom je komplexné zloženie, ktoré obsahuje rôzne chemické zlúčeniny. Tieto zlúčeniny zahŕňajú etanol, cukry, organické kyseliny, minerály a polyfenoly. To posledné sa týka najmä podpory zdravia a pohody. Okrem toho víno predstavuje širokú škálu aromatických zlúčenín, ktoré prispievajú k rozmanitosti chutí, vôní a jedinečných vlastností vína.

Hrozno je vynikajúcim zdrojom biologicky aktívnych molekúl, vrátane fenolových kyselín, flavonoidov, antokyánov a stilbénov. Polyfenoly sa prirodzene syntetizujú v rastlinách

Marcela Blažková, Odbor technológií, inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava; Ústav biológie a biotechnológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava.

Stanislav Baxa, Odbor technológií, inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Tibor Maliar, Ústav chémie a environmentálnych vied, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava.

Korešpondencia:

RNDr. Marcela Blažková, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: marcela.blazkova@nppc.sk

prostredníctvom sekundárnych metabolických procesov a predstavujú základnú časť obranného mechanizmu týchto organizmov. Počas procesu výroby vína sa extrahujú z hrozna do vína. Chemická štruktúra polyfenolov pozostáva z najmenej jedného aromatického kruhu obsahujúceho jednu alebo viac hydroxylových skupín priamo pripojených ku kruhovej štruktúre a môže siahť od jednoduchých molekúl až po vysoko polymerizované zlúčeniny. Tieto látky ponúkajú rôzne zdravotné benefity a spájajú sa s funkčnými vlastnosťami vína, ako sú preventívne účinky pri ochoreniach súvisiacich s oxidačným stresom, ako je rakovina a kardiovaskulárne či neurodegeneratívne ochorenia.

V našej výskumnej práci sme sa zamerali na trošku „iný“ pohľad charakterizácie vín. Prinášame pohľad nielen z hľadiska ich antioxidačných vlastností, ktoré sú podrobne opísané vo vedeckých publikáciách, ale aj zo strany ich pro-oxidačných vlastností. K dispozícii sme mali celkovo 16 slovenských vín, prevažne z modransko-pezijskej vinohradníckej oblasti. Z týchto šiestnástich vín bolo 8 bielych vín, 7 červených a jedno oranžové víno. Výsledky hodnotenia antioxidačnej a pro-oxidačnej aktivity sú ukázané v tabuľke (Tab. 1).

Hodnota DPPH₅₀ hovorí o antioxidačnej sile (AOX) vzorky daného vína a vyjadrená je titrom, teda riedením vzorky. Čím je číslo vyššie, tým vyšší je antioxidačný účinok vína, čo je dané skladbou látok v ňom rozpustených. Hodnota FRAP₅₀ hovorí o pro-oxidačnej sile (PROOX) vzorky daného vína a vyjadrená je titrom, teda riedením vzorky. Čím je číslo pre danú vzorku vína vyššie, tým vyšší je pro-oxidačný účinok vína, čo je dané skladbou látok v ňom rozpustených.

Hodnotili sme antioxidačnú aktivitu a pro-oxidačnú aktivitu 16 slovenských vín pomocou metódy DPPH, ako aj ich schopnosť redukovať ióny Fe³⁺ pomocou metódy FRAP. Ako štandard sme použili TROLOX. Index pro-oxidačnej antioxidačnej rovnováhy (PABI – pro-oxidant antioxidant balance index) sa vypočítal z pomeru FRAP₅₀/DPPH₅₀ podľa rovnice.

$$PABI = PROOX/AOX = FRAP_{50}/DPPH_{50}$$

Všetkým testovaným zlúčeninám a rastlinným extraktom sa vypočítalo DPPH₅₀, FRAP₅₀ a index PROOX/AOX.

Na základe našich výsledkov bolo možné rozdeliť testované vzorky vína do viacerých kategórií. Prvú skupinu tvorili vína s dominantnou antioxidačnou aktivitou a teda s najlepším pomerom antioxidačnej a pro-oxidačnej aktivity (PROOX/AOX index < 0,6). Sem patrili biele vína Tyzling vlašský 2022 a Rizling vlašský 2022. Naopak vína s najvyšším antioxidačným (ale súčasne aj pro-oxidačným účinkom) boli červené vína Trojka 2020 a Tereziánska frankovka. Tieto vína mali PROOX/AOX index vyšší ako 1.

Samotná konzumácia vín v primeranej miere priaznivo pôsobí aj na srdcovo-cievny systém. Biele, ale hlavne červené víno je považované za bohatý zdroj antioxidačných fenolových zložiek (resveratrol, flavonoidy, fenolové kyseliny a taníny), čo sa potvrdilo aj v našej práci. V našej práci sme hodnotili 16 slovenských vín prevažne z pezijsko-modranskej vinohradníckej oblasti. Na základe našich poznatkov môžeme skonštatovať, že červené vína Trojka 2020 a Tereziánska frankovka mali najvyššiu antioxidačnú aktivitu, ale zároveň treba povedať, že mali aj najvyššiu pro-oxidačnú aktivitu, čo nám ukázal aj ich PROOX/AOX index. Celkovo majú červené vína výrazne vyšší obsah polyfenolov a lepšiu schopnosť vychytávať DPPH radikál ako vína biele.

Tab. 1. Antioxidačná a pro-oxidačná aktivita slovenských vín.

Názov	Charakteristika	AOX		PROOX		PROOX/AOX
		DPPH ₅₀ (titer)	r ²	FRAP ₅₀ (titer)	r ²	
Trojka 2020	Červené – suché, akostné, značkové víno, D.S.C., 13,0 % obj.	20,99 ± 2,81	0,975	30,11 ± 4,22	0,968	1,43
Tereziánska Frankovka	Červené – suché, akostné, značkové víno, 13,5 % obj.	15,05 ± 1,98	0,964	16,23 ± 2,18	1,000	1,08
Dunaj 2021	Červené - suché, akostné odrodové s prívlastkom výber z hrozna, D.S.C., 14,5 % obj.	12,53 ± 1,50	0,964	11,30 ± 1,36	0,923	0,90
Pinot noir 2019	Červené – suché, akostné, odrodové víno, 13,5 % obj.	8,50 ± 1,11	0,987	7,11 ± 0,93	0,999	0,84
Rizling vlašský 2022	Biele – polosladké, omšové, svätovojecké víno, 10,5 % obj.	1,93 ± 0,26	0,978	1,48 ± 0,20	0,892	0,77
Rizling vlašský 2023	Biele – suché víno, ručný zber, 12,5 % obj.	1,08 ± 0,14	0,925	0,81 ± 0,11	0,890	0,75
Rizling vlašský	Oranžové – suché, nečírené víno, 13,0 % obj.	8,96 ± 1,16	0,978	6,41 ± 0,83	0,994	0,72
Rizling vlašský 2022	Biele – suché, akostné, víno s prívlastkom – neskorý zber, 12,0 % obj.	3,47 ± 0,52	0,970	1,86 ± 0,28	0,868	0,54
Rizling vlašský 2023	Biele – suché, akostné, odrodové víno, ručný zber, D.S.C., 11,5 % obj.	2,41 ± 0,29	0,927	0,91 ± 0,11	0,926	0,38
Rizling vlašský 2016	Biele – suché, akostné víno s CHOP, výber z hrozna, 13,0 % obj.	2,81 ± 0,31	0,944	1,08 ± 0,12	1,000	0,38
Dunaj 2022	Červené -suché víno, 14,0 % obj.	8,61 ± 0,98	0,964	2,71 ± 0,31	0,997	0,31
Tyzling vlašský 2022	Biele – suché víno, 14,0 % obj.	1,27 ± 0,14	0,935	0,25 ± 0,02	0,958	0,20
Rizling vlašský 2022	Biele – suché, akostné, odrodové víno s prívlastkom, neskorý zber, D.S.C. 13,5 % obj.	2,62 ± 0,34	0,986	0,09 ± 0,01	0,887	0,03
Rizling vlašský 2022	Biele – suché, akostné, odrodové víno, D.S.C., 12,5 % obj.	3,36 ± 0,44	0,970	N	N	N
Pinot noir 2019	Červené – suché víno, víno s CHOP	13,51 ± 1,82	0,860	N	N	N
Dunaj 2022	Červené – suché víno, 14,0 % obj.	18,25 ± 2,60	0,979	N	N	N

DPPH₅₀ – antioxidačná sila (AOX) vzorky vína (vyjadrená titrom, t.j. riedením vzorky), FRAP₅₀ – pro-oxidačná sila (PROOX) vzorky vína (vyjadrená titrom, t.j. riedením vzorky). PROOX/AOX – index pro-oxidačnej antioxidačnej rovnováhy (FRAP₅₀/DPPH₅₀).

D.S.C. – Districtus Slovakia Controllatus, víno s chráneným označením pôvodu zo Slovenska, CHOP – víno s chráneným označením pôvodu.

N – nad limitom stanovenia.



CA 20128 PIMENTO PROMOTING INNOVATION IN FERMENTED FOODS – MEDZINÁRODNÝ MÍTING PROJEKTU V BRATISLAVE

Zuzana Ciesarová

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky v Bratislave je od októbra 2021 zapojený do medzinárodného projektu CA 20128 PIMENTO – Promoting Innovation in Fermented Foods (Podpora inovácií v oblasti fermentovaných potravín, <https://fermentedfoods.eu/>), ktorý sa realizuje v rámci programu COST. Fermentované potraviny sú jednou z najrozšírenejších skupín potravín, ktoré prinášajú benefity pre ľudské zdravie

COST (European Cooperation in Science and Technology, <https://www.cost.eu/>) je európska organizácia, ktorá poskytuje prostriedky na vytváranie efektívnej výskumnej a inovačnej spolupráce. Pomocou jednotlivých tzv. akcií pomáha spájať výskumné iniciatívy v Európe i mimo nej a umožňuje výskumníkom a inovátorom rozvíjať svoje nápady v akejkoľvek oblasti vedy a techniky formou spolupráce.

Akcie COST počas štvorročného obdobia realizácie podporujú výskum, inovácie a kariéru výskumníkov. V rámci projektu sa organizujú pracovné stretnutia a konferencie, tréningové školy a krátke pracovné stáže. Podporuje sa tiež účasť na vedeckých konferenciách. Tieto aktivity sú hradené z alokovaných prostriedkov projektu.

V projekte CA 20128 je aktuálne 450 účastníkov zastupujúcich vyše 50 krajín. Koordinátorom projektu je Dr. Christophe Chassard (INRAE, Francúzsko), spolkoodinátorkoou je Dr. Juana Frias (ICTAN-CSIC, Španielsko).

Aktivity projektu sa realizujú v 5 pracovných skupinách (work group, WG), ktoré vedú jednotliví koordinátori:

- WG1 – Vybudovanie multipartnerskej operačnej siete (Build a multi-actor operational network) – Biljana Trajkovska, Severné Macedónsko; Kathryn Pimentel, Švajčiarsko;
- WG2 – Kartografia fermentovaných potravín v strave spotrebiteľov z krajín COST (Cartography of Fermented Foods in the diet of COST Countries) – Effie Tsakalidou, Grécko; Photis Papademas, Cyprus;
- WG3 – Zdravotné prínosy a riziká fermentovaných potravín (Health benefits and risks of fermented foods) – Guy Vergeres, Švajčiarsko; Smilja Todorovic, Srbsko;
- WG4 – Združovanie vedcov a výrobcov fermentovaných potravín na podporu inovácií pre spoločnosť (Federating scientists and Fermented Food producers to boost innovation

Zuzana Ciesarová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Zuzana Ciesarová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: zuzana.ciesarova@nppc.sk

- for society) – Marie Christine Champomier Vergés, Francúzsko; Antonio Del Casale, Taliansko;
- WG5 – Šírenie informácií, školenia a podujatia (Dissemination, training and events) – Vittorio Capozzi, Taliansko; Elena Gerbaud, Francúzsko.

Okrem pracovných skupín sú v projekte aj ďalšie dôležité pozície:

- Koordinátor udeľovania grantov: Zuzana Ciesarová, Slovensko,
- Koordinátor pre vedeckú komunikáciu: Marta Laranjo, Portugalsko.

V rámci projektu boli doteraz zrealizované viaceré zaujímavé aktivity, medzi ktoré patrí:

- vytvorenie prehľadného dotazníka zameraného na spotrebu širokého portfólia fermentovaných potravín, ktorý obsahoval 75 otázok, bol preložený do 28 jazykov a prieskum bol zrealizovaný v 36 krajinách zapojených do projektu, pričom bolo získaných 12 817 odpovedí z dotazníkov. V súčasnosti sú dáta v štádiu validácie a na základe nich je vytvorená mapa spotreby fermentovaných potravín (<https://foodmap-six.vercel.app/>);
- systematické review o vplyve fermentovaných potravín na zdravie človeka, a to formou parciálnych projektov E1 – E7 a S1 – S9, ktoré majú slúžiť ako podklad pre požiadavku EFSA na vytvorenie zdravotného tvrdenia o fermentovaných potravinách. Bol publikovaný tzv. position paper „Health Benefits and Risks of Fermented Foods – The PIMENTO Initiative“ v časopise *Frontiers in Nutrition* (vol. 11, 2024, <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1458536>);
- formou prieskumu boli získané dáta o produkcii fermentovaných potravín, a to prostredníctvom dotazníka adresovaného európskym spoločnostiam, ktoré vyrábajú fermentované potraviny. Dotazník sa týkal troch tematických okruhov: nariadenia, technické otázky a bezpečnosť. Bolo získaných 139 odpovedí, ktoré sa spracovávajú a pripravuje sa z nich publikácia. Zároveň sa zriaďuje prvé priemyselné zoskupenie na fermentované potraviny s cieľom podporiť inovácie a posunúť priemyselné odvetvia v tejto oblasti EÚ dopredu.

Okrem toho bolo zrealizovaných vyše 20 individuálnych mobilitných aktivít podporených formou grantov udelených z prostriedkov projektu PIMENTO, a to na realizáciu krátkych vedeckých stáží (9), virtuálnej mobility (4), grantov podporujúcich účasť mladých výskumníkov na konferenciách (3) a grantov na podporu diseminácie projektu PIMENTO na významných konferenciách (4).

Slovensko má v projekte PIMENTO zastúpenie prostredníctvom šiestich členov, pričom traja účastníci sú z NPPC-VÚP a jeden z nich je členom riadiaceho výboru projektu. Slovenská skupina členov bola poverená usporiadaním mítingu pracovnej skupiny WG1, mítingu zástupcov krajín (Management committee meeting) a mítingu riadiaceho výboru projektu (Core group meeting). Tieto tri stretnutia sa konali v dňoch 16.–18. septembra 2024 v priestoroch NPPC v Bratislave. Zúčastnilo sa ho 19 účastníkov prezenčnou formou a 23 účastníkov virtuálne. Cieľom mítingov bolo zanalyzovať aktivity počas troch rokov riešenia projektu (robustný prieskum o spotrebe fermentovaných potravín naprieč Európou, príprava podkladov pre zdravotné tvrdenia o fermentovaných potravinách pre EFSA, vytvorenie klastra inovatívnych výrobcov fermentovaných potravín), zvýšiť povedomie o projekte medzi verejnosťou a pripraviť aktivity v nasledujúcom období, najmä prepojenie výrobnéj a výskumnej sféry. Dôležitou súčasťou rokovaní bolo diskutovať o ďalšom smerovaní aktivít konzorcia účastníkov, ktoré sa vytvorilo v rámci projektu PIMENTO a nájsť účinné nástroje ako sa zapojiť do výziev a projektov na tému fermentovaných potravín.

Za organizovanie mítingov projektu CA 20128 PIMENTO patrí všetkým členom organizačného tímu veľká vďaka a uznanie.



Obr. 1. Členovia Core Group projektu PIMENTO.



Obr. 2. Účastníci MC a WG1 mítingu projektu PIMENTO.



Obr. 3. Z rokovania účastníkov mítingu projektu PIMENTO.



Dear Colleagues,

On behalf of the Slovak Chemical Society, the National Agricultural and Food Centre, and the Faculty of Chemical and Food Technology of the Slovak University of Technology in Bratislava, we are pleased to announce that the XXIII European Conference on Food Chemistry (EUROFOODCHEM XXIII), the profile congress of the Division of Food Chemistry of the European Chemical Society, will be held in Bratislava, Slovakia, from 11 to 13 June 2025.

We look forward to welcoming you to Bratislava, the charming capital city along the Danube River.

You are cordially invited to join us,

Zuzana CIESAROVÁ
Chair of EUROFOODCHEM XXIII

WEBSITE

www.eurofoodchem2025.eu

VENUE - XXIII EUROFOODCHEM 2025

Faculty of Chemical and Food Technology | Slovak University of Technology in Bratislava
Radlinského 9
812 37 Bratislava
Slovak Republic

CALL FOR ABSTRACTS - XXIII EUROFOODCHEM 2025

Abstract submission open	11 November 2024
Submission Deadline Oral Abstract	21 February 2025
Notification of the Authors of Oral Abstract	19 March 2025
Submission Deadline Poster Abstract	21 March 2025
Notification of the Authors of Poster Abstract	16 April 2025
Deadline for on-site printing of poster	2 June 2025

REGISTRATION - XXIII EUROFOODCHEM 2025

Early Registration	until 13 April 2025
Regular Registration	14 April 2025 – 1 June 2025
Late Registration	from 2 June 2025

If the presenting author does not register and does not pay the registration fee before 1 June 2025, the presentation may be withdrawn from the programme.

SPONSORSHIP & EXHIBITION - XXIII EUROFOODCHEM 2025

Information on how to become a partner can be found **on this link**.

CONTACT
www.eurofoodchem2025.eu
eurofoodchem2025@guarant.cz
zuzana.ciesarova@nppc.sk

SAVE THE DATE

11 - 13 JUNE 2025
BRATISLAVA
SLOVAKIA



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA
FACULTY OF CHEMICAL
AND FOOD TECHNOLOGY

<http://eurofoodchem2025.eu>

ISSN 1336-085X



9 771336 085009