

TRENDY

N P
P C

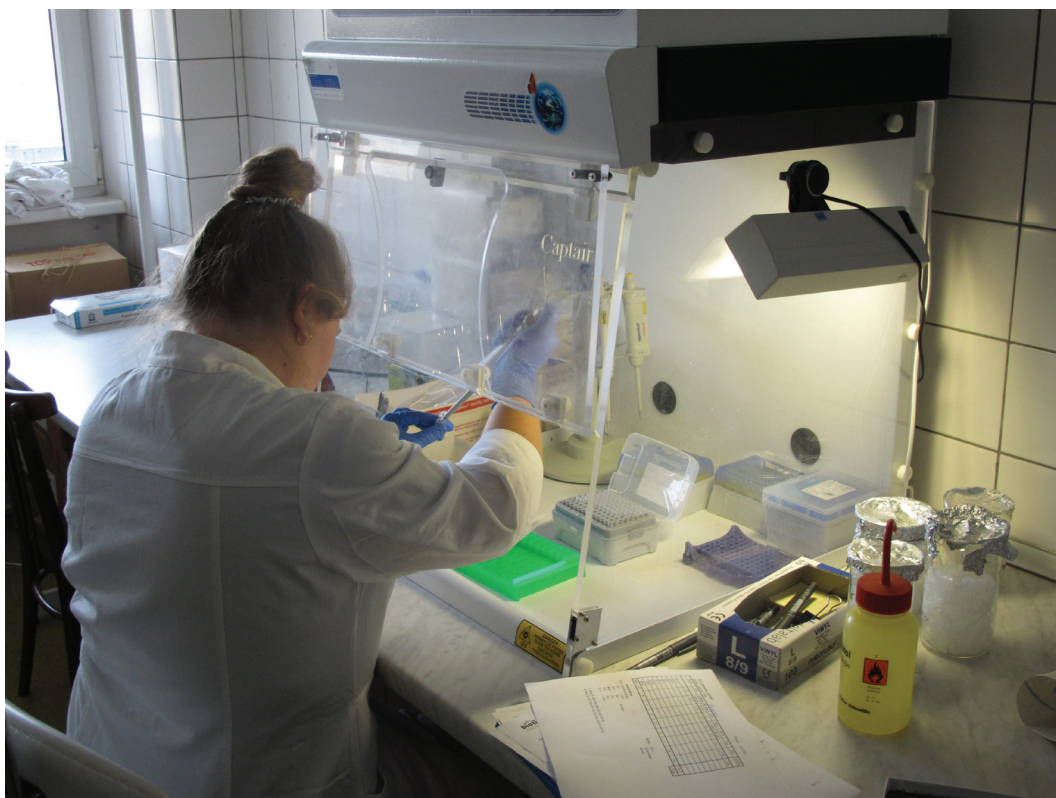
v potravinářství

číslo 2/2023
ročník XXVIII.





Sekundárne zrenie ovčích hrudkových syrov na plastových policiach.



Príprava vzoriek svátky na molekulárno-biologickú analýzu.

← Na prednej strane obálky:
Primárne zrenie ovčích hrudkových syrov.

TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXVIII., 2023, č. 2

Registrácia

ISSN 1336-085X
EV 5999/21

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 Kaclíková, CSc.
RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc.
Ing. Blanka Tobolková, PhD.
RNDr. Lenka Bartošová, PhD.
doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc.

Redakcia:

Ing. Zuzana Lichnerová
Justína Farbulová

Vychádza 2x ročne.

Vyšlo v decembri 2023

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

NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁRSKY

OBSAH

Hygiena výroby ovčích syrov na slovenských salašoch	51
Koreňová, J. – Kuchta, T.	
Stratégia zachovania originálneho senzorického profilu tradičných syrov	54
Koreňová, J.	
Štartovacie a doplnkové kultúry pri výrobe remeselných syrov	56
Koreňová, J. – Kuchta, T.	
Vplyv proteolytického systému baktérií mliečneho kysnutia na kvalitu ovčieho hrudkového syra	58
Rešková, Z. – Čaplová, Z.	
Lipázy v baktériách pri výrobe bryndze	59
Brežná, B. – Kuchta, T.	
Biogénne aminy v syrových výrobkoch	62
Čaplová, Z. – Rešková, Z.	
Histamín v syroch typu Gruyère	63
Koreňová, J. – Kuchta, T.	
Hodnotenie kvality medov a nové spôsoby odhalovania falšovania medu	64
Kukurová, K. – Ciesarová, Z. – Murkovic, M. – Siegmund, B.	
Mení sa zloženie sacharidov v medoch počas skladovania?	66
Dubová, Z. – Kowalski, S. – Kukurová, K.	
Propolis – koncentrovaný prírodný produkt	68
Turisová, I.	
Potenciál využitia esenciálneho oleja z plodov borievky v mäsovom priemysle	69
Kopuncová, M. – Dimitrov, F.	
Možnosti stabilizácie rastlinných olejov	71
Kunštek, M.	
Reologické vlastnosti kompozitných múčnych zmesí pri vývoji pekárskeho výrobku	73
Burda, M. – Jelemenská, V. – Kukurová, K. – Šilhár, S.	
Senzorická analýza pufovaných chlebov s novým softvérom Compusense	75
Vigašová, V. – Kukurová, K. – Murín, J. – Ciesarová, Z.	

Potraviny obohatené vitamínmi a minerálmi – sú potrebné pre naše zdravie?	79
Bartošová, L.	
Ladová triešť – osvieženie alebo riziko?	80
Světlíková, A.	
Využitie driemok v potravinárstve	82
Blažková, M. – Baxa, S.	
Energetická hodnota vína	84
Porubská, J.	
Vínne kaly a ich opätovné využitie	86
Ženišová, K.	
Účinnosť vysokotlakovej pasterizácie na patogény v ovocných a zeleninových šťavách a pyré	87
Minarovičová, J. – Kuchta, T.	
Šetrné tepelné opracovanie potravín – metóda „sous-vide“	88
Minarovičová, J. – Kaclíková, E.	
Hrachor – netradičná strukovina	89
Panghyová, L. – Panghyová, E. – Fiala, M.	
Bôb – zaujímavá strukovina	91
Panghyová, E. – Panghyová, L. – Pastucha, Ľ.	
Energeticky účinný systém klasifikácie zralosti ovocia	93
Tobolková, B. – Polovka, M. – Wang, X.	
Flexibilní senzory pro kontrolu kvality ovocia v chladicím řetězci	94
Tobolková, B. – Wang, X.	
Antimikrobiálne účinné liečivé rastliny v potravinárstve	96
Lopašovská, J. – Kuchta, T.	
Aplikácia bakteriocínov v konzervácii potravín	97
Véghová, A.	
Ako funguje ľudský čuchový receptor	98
Sádecká, J.	
CA 21149 ACRYRED – Významné podujatia na slovensku	100
Ciesarová, Z.	



Sekundárne zrenie ovčích hrudkových syrov na drevených policiach.

HYGIENA VÝROBY OVČÍCH SYROV NA SLOVENSKÝCH SALAŠOCH

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Tradícia salašníctva a ovčiarstva na Slovensku siaha až do 15. storočia, kedy túto tradíciu založili valašskí kolonizátori z územia dnešného Rumunska. Výrobky z ovčieho mlieka patrili a patria aj v súčasnosti ku komoditám žiadaným na domácom i zahraničných trhoch. O kvalite a originalite výrobkov svedčí aj skutočnosť, že v systémoch kvality Európskej únie bolo mnohým z nich udelené Chránené zemepisné označenie (CHZO) alebo označenie Zaručená tradičná špecialita (ZTŠ). Zároveň pre tieto výrobky platia Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) v osobitných predpisoch (č. 852/2004; 853/2004; 854/2004) pre hygienu potravín a produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu. V Nariadení Európskej komisie (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny sú konkrétne pre hygienu výroby a bezpečnosť syrov vyrobených zo surového mlieka uvedené limitné hodnoty pre obsah koagulázopozitívnych stafylokokov (10^4 KTJ/g), a tiež požiadavka neprítomnosti *Listeria monocytogenes* a *Salmonella* sp. v 25 g.

Výroba kvalitného a hygienicky bezpečného ovčieho hrudkového syra, ktorý je hlavným polotovarom pre ďalšie tradičné syrárske výrobky, sa odvíja od dodržania správneho technologického postupu, a samozrejme tiež od správnych hygienických podmienok prostredia dojenia a spracovania mlieka na syr. Tieto požiadavky boli výrobcom na Slovensku známe a ukotvené už v štátnej norme z r. 1969 (ČSN 57 1137). V súčasnosti majú výrobcovia k dispozícii aj praktickú Hygienickú príručku vydanú v r. 2006 Zväzom chovateľov oviec a kôz. Principiálne zásady výroby ovčieho hrudkového syra možno zhrnúť do troch bodov:

1. Enzymatická koagulácia mliečnej bielkoviny sa vykonáva pri teplote 32 °C počas 30–40 min.
2. Primárne zrenie (kysnutie) ovčej hrudky sa vykonáva pri teplote 18–21 °C, po dosiahnutí pH 5,2 (obyčajne počas 24–72 h).
3. Sekundárne zrenie ovčej hrudky pri teplote 12–15 °C, po dosiahnutí pH 4,9 a menej (obyčajne počas 6–9 dní).

Počas sezón v rokoch 2022 a 2023 sme navštívili 8 salašov geograficky rozmiestnených v historických regiónoch Orava, Považie, Turiec, Ponitrie, Pohronie, Liptov, Východný Gemer a Malohont. Okrem odberu výrobkov na mikrobiologickú analýzu sme sa zamerali na vzorkovanie prostredia priestorov syrární (v ktorých prebieha koagulácia mlieka a v niektorých prípadoch aj primárne zrenie ovčej hrudky), teplých skladov (v ktorých prebieha primárne zrenie ovčej hrudky) a zrecích skladov (v ktorých prebieha sekundárne zrenie ovčej hrudky). Na odber vzoriek z plochy 900 cm² povrchov výrobných a pomocných zariadení sme použili sterové špongie. V rámci vzorkovania širšieho prostredia výrobní sme sa zamerali na prítomnosť *L. monocytogenes* na podlahe vo výrobniach, pričom ako vzorka nám slúžili použité návleky na obuv použité počas odberu vzoriek.

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

V súčasných salašníckych výrobníach ovčieho hrudkového syra a bryndze (syrárňach) už môžeme nájsť moderné zariadenia, napríklad syrárske kotly z nehrdzavejúcej ocele na koaguláciu mlieka (výrobníky syra) s riadenou reguláciou teploty, zabudovaným miešaním a výpustom na syreninu. Mlieko sa do nich privádza potrubím priamo z dojárne, čím je chránené pred vonkajším prostredím. V niektorých syrárňach používajú na syrenie mlieka vsádzkové plastové kade, do ktorých sa mlieko nalieva z mliekarenskej konvy. Čerstvý mliečny koagulát sa z výrobníkov syra premiestni do syrárskej plachty, ktorá sa zavesí na stojan a vlastnou tiažou dochádza k lisovaniu a tvarovaniu hrudky. Uvoľnená srvátka sa zachytáva do vane z nehrdzavejúcej ocele a odvádza sa do príručnej nádoby. V teplom sklade prebieha primárne zrenie, ovčia hrudka kysne v plachtických alebo na policiach z nehrdzavejúcej ocele či plastu so zabezpečeným odtokom srvátky. V zrecom sklade už cítiť vôňu zrejúceho syra. Hrudky syra ležia na policiach z dreva alebo z plastu, denne sa obracajú a utierajú roztokom kuchynskej soli. Na jednom salaši sme sa stretli so zrením syrov v plastovej kadi navrstvením hrudiek v polyetylénovej fólii. Okrem vône tu už syry nadobúdajú aj typický vzhľad, na povrchu s tenkou vrstvou mliečnej plesne a s bielou až žltkastou suchou kôrkou. Táto sa pred výrobou bryndze zo syrov okrajuje. Konzistencia ovčích hrudiek je pevná a pružná, na reze má syr typické stredne veľké otvory.

Výsledky mikrobiologickej analýzy sterov z povrchov zariadení odobratých počas výroby alebo pred sanitáciou nepreukázali prítomnosť patogénov *L. monocytogenes*. Na povrchoch výrobníkov syra, na manipulačnom stole z nehrdzavejúcej ocele, na rukách pracovníka v syrárni (Tab. 1), na drevenej polici v teplom sklade (Tab. 2, TS1), či na povrchu plastovej zrecej vane (Tab. 3) sme nezachytili ani koagulázopozitívne stafylokoky a *E. coli*. Avšak uvedené baktérie sme detegovali a kvantifikovali na povrchoch odkvapovej vane na srvátku, plastovom stole a umývadle z nehrdzavejúcej ocele (Tab. 1), na povrchoch plastových políc v teplom sklade (Tab. 2) a na manipulačnom stole z nehrdzavejúcej ocele v studenom sklade (Tab. 3). Bakteriálna kontaminácia výrobných zariadení pri výrobe syrov z nepasterizovaného mlieka nie je výnimočná a dá sa predpokladať, že pri sanitácii sa eliminuje. Z výsledkov

Tab. 1. Výsledky mikrobiologickej analýzy sterov z povrchov výrobných a pomocných zariadení v syrárňach (S) odobratých počas prebiehajúcej výroby z ôsmich salašov (1 – 8).

Vzorka	Č.	Koliformné baktérie [KTJ/cm ²]	<i>E. coli</i> [KTJ/cm ²]	KPS [KTJ/cm ²]	Plesne [KTJ/cm ²]	LM (dôkaz)
Výrobník syra – nerez	S2	2,3 · 10 ⁴	< 5	< 5	< 10	–
	S4	1,9 · 10 ¹	< 5	< 5	< 1	–
	S4	3,1 · 10 ¹	< 5	< 5	< 1	–
Výrobník syra – plast	S1	5,6 · 10 ³	< 5	< 5	NA	–
	S3	2,5 · 10 ³	< 5	< 5	< 1	–
Odkvapová vaňa na srvátku – nerez	S5	> 5,6 · 10 ⁴	2,8 · 10 ⁴	5,6 · 10 ³	< 1	–
	S7	> 5,6 · 10 ⁵	> 2,8 · 10 ⁴	3,3 · 10 ²	< 1	–
Stôl – nerez	S1	2,8 · 10 ³	< 5	< 5	NA	–
Stôl – plast	S8	> 5,6 · 10 ⁵	2,8 · 10 ⁵	3,9 · 10 ²	< 1	–
Umývadlo – nerez	S5	> 1,7 · 10 ⁴	1,6 · 10 ²	1,1 · 10 ¹	< 1	–
Hadica na mlieko	S6	9,6 · 10 ¹	8,7 · 10 ¹	1,6 · 10 ³	< 1	–
Ruky pracovníka	S6	< 1	< 1	< 1	< 1	–

KTJ – kolóniotvorná jednotka, *E. coli* – *Escherichia coli*, KPS – koagulázopozitívne stafylokoky, LM – *Listeria monocytogenes*, nerez – nehrdzavejúca oceľ, NA – nebolo analyzované, (–) – negatívny.

Tab. 2. Výsledky mikrobiologickej analýzy sterov z povrchov výrobných zariadení v teplých skladoch (TS) odobratých počas prebiehajúcej výroby zo štyroch salašov (1, 2, 7, 8).

Vzorka	Č.	Koliformné baktérie [KTJ/cm ²]	<i>E. coli</i> [KTJ/cm ²]	KPS [KTJ/cm ²]	Plesne [KTJ/cm ²]	LM (dôkaz)
Polica – drevo	TS1	$5,6 \cdot 10^3$	< 5	< 5	< 10	–
Polica – plast	TS2	$> 5,6 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^2$	< 5	< 10	–
	TS7	$> 5,6 \cdot 10^4$	$> 2,5 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^2$	< 1	–
	TS8	$> 5,6 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^3$	< 1	–
Odkvapová vaňa na srvátku – nerez	TS4	$> 5,6 \cdot 10^3$	$> 2,3 \cdot 10^3$	< 5	< 10	–
Kľučka na dverách – plast	TS4	$> 7,5 \cdot 10^1$	$3,3 \cdot 10^1$	< 5	< 10	–

KTJ – kolóniotvorná jednotka, *E. coli* – *Escherichia coli*, KPS – koagulázopozitívne stafylokoky, LM – *Listeria monocytogenes*, nerez – nehrdzavejúca oceľ, (–) – negatívny.

Tab. 3. Výsledky mikrobiologickej analýzy sterov z povrchov výrobných zariadení v zrecích skladoch (ZS) odobratých počas prebiehajúcej výroby z ôsmich salašov (1 – 8).

Vzorka	Č.	Koliformné baktérie [KTJ/cm ²]	<i>E. coli</i> [KTJ/cm ²]	KPS [KTJ/cm ²]	Plesne [KTJ/cm ²]	LM (dôkaz)
Polica – drevo	ZS1	$5,3 \cdot 10^2$	< 5	$3,9 \cdot 10^1$	NA	–
	ZS4	$> 5,6 \cdot 10^3$	$> 2,8 \cdot 10^3$	< 5	< 10	–
	ZS5	$1,1 \cdot 10^4$	< 5	< 10^3	$1,1 \cdot 10^3$	–
	ZS6	$2,2 \cdot 10^4$	< 1	NA	$> 1,0 \cdot 10^4$	–
Polica – plast	ZS2	$> 5,6 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^2$	< 5	$> 1,1 \cdot 10^3$	–
	ZS7*	< 1	< 1	< 10^1	< 1	–
Zrecia vaňa – plast	ZS3	$1,5 \cdot 10^4$	< 5	< 5	< 1	–
Stôl – nerez	ZS8	$> 5,6 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$6,1 \cdot 10^2$	< 1	–

KTJ – kolóniotvorná jednotka, *E. coli* – *Escherichia coli*, KPS – koagulázopozitívne stafylokoky, LM – *Listeria monocytogenes*, nerez – nehrdzavejúca oceľ, * – zariadenie po sanitácii.

Tab. 4. Parametre a výsledky mikrobiologickej analýzy ovčích výrobkov a mlieka z ôsmich salašov.

Vzorka	Počet vzoriek	<i>E. coli</i> [KTJ/g]	KPS [KTJ/g]	<i>Salm.</i> (dôkaz)	LM (dôkaz)	pH	a_v
Ovčie mlieko	2	< 50	< $50 - 10^2$	–	–	6,71 – 6,81	N
Žinčica	5	< $50 - 10^6$	< 50	–	–	3,81 – 4,63	N
Ovčí hrudkový syr čerstvý	4	$10^4 - 10^6$	< $10^3 - 10^5$	–	–	5,06 – 5,31	0,959 – 0,969
Ovčí syr údený	1	< 10^2	10^4	–	–	4,98	0,957
Ovčia bryndza	6	< $10^3 - 10^4$	< $10^2 - 10^4$	–	–	4,81 – 5,13	0,928 – 0,961
Skladovaný syr	1	< 10^3	< 10^3	–	–	4,93	0,894

KTJ – kolóniotvorná jednotka, *E. coli* – *Escherichia coli*, KPS – koagulázopozitívne stafylokoky, *Salm.* – *Salmonella* sp., LM – *Listeria monocytogenes*, a_v – aktivita vody, N – nie je relevantné.

zároveň vyplýva lepší hygienický stav políc z dreva oproti plastovým policiam a tiež potreba pozornejšej každodennej sanitácie umývadiel a kľučiek (Tab. 1 a Tab. 2).

Positívny nález *L. monocytogenes* sme zaznamenali vo vzorkách sterov z podláh dvoch výrobní (2 a 8). Výrobcovia dotknutých výrobní tak majú informáciu a podporný dôkaz o opodstatnenosti hygienických opatrení. Za týchto podmienok je zrejmé, že pomocné nádoby a nástroje sa nesmú ukladať na podlahu, aby nedošlo k ich kontaminácii a ich prostredníctvom ku kontaminácii výrobných zariadení prichádzajúcich do styku s potravinami a následne kontaminácii výrobkov.

Výsledky mikrobiologickej analýzy ovčích výrobkov a mlieka zo salašov uvádzame v Tab. 4, kde v 1. stĺpci tabuľky je uvedený počet analyzovaných vzoriek z každého výrobku a namerané hodnoty sú uvedené vo forme rozsahu pre tieto vzorky. Dôkaz výskytu patogénnych baktérií *Salmonella* sp. a *L. monocytogenes* bol vo všetkých vzorkách analyzovaných ovčích výrobkov a mlieka negatívny. Limitná hodnota pre obsah koagulázopozitívnych stafylokokov (10^4 KTJ/g) z hľadiska hygieny výroby syrov vyrobených zo surového mlieka bola prekročená len v jednej vzorke – čerstvom syre (10^5 KTJ/g), ktorý nebol určený na konzum, ale ďalšie zrenie a výrobu. Vtedy sa predpokladá redukcia obsahu kontaminujúcich baktérií. U jednej vzorky žinčice s vyšším obsahom *E. coli* (10^6 KTJ/g), predpokladáme sekundárnu kontamináciu, pretože ide o tepelne upravený výrobok zo srvátky po výrobe ovčieho hrudkového syra. Šesť analyzovaných vzoriek ovčej bryndze, ako koncového produktu zo zrejúceho syra, malo všetky ukazovatele hygienickej kvality v poriadku.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu PVV 11 podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt č. 1092/2022/MPRVSR-93,

STRATÉGIA ZACHOVANIA ORIGINÁLNEHO SENZORICKÉHO PROFILU TRADIČNÝCH SYROV

Janka Koreňová

Tradičné syry pôvodne vyrábané zo surového mlieka, mnohé aj s chráneným označením Európskej únie (CHOP, CHZO, ZTŠ), sa čoraz častejšie vyrábajú z pasterizovaného mlieka s pridaním komerčných štartovacích kultúr. Tým sa dosiahne štandardnejšia kvalita a vysoká bezpečnosť syrov, na druhej strane však majú takto vyrobené syry zníženú intenzitu typických organoleptických vlastností. Aj z tohto dôvodu dochádza k zvýšenému záujmu o štúdium funkčnej a štruktúrálnej diverzity pôvodnej mikrobioty prítomnej v rôznych fázach procesu výroby a zrenia tradičných syrov. Práve tieto mikroorganizmy totiž podstatne ovplyvňujú originálny organoleptický profil tradičných výrobkov. Mohli by sa použiť na vývoj nových štartovacích a doplnkových kultúr, ktoré by zabezpečili zlepšenie kvality priemyselných syrov. Za určitých podmienok by sa mohli použiť aj na štandardizovanie kvality syrov vyrábaných tradičnou cestou.

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

Dôležitú skupinu pôvodnej mikrobioty syrov tvoria tzv. neštartovacie baktérie mliečného kysnutia (non-starter lactic acid bacteria, NSLAB). Patria sem najmä fakultatívne heterofermentatívne laktobacily (napríklad *Lacticaseibacillus casei*, *Lb. paracasei*, *Lb. rhamnosus*, *Lactiplantibacillus plantarum* a *Latilactobacillus curvatus*), ktoré pochádzajú zo surového mlieka a iných surovín používaných pri výrobe syra alebo tiež z výrobného prostredia. Autochtónne kultúry pripravené z viacerých kmeňov neštartovacích baktérií mliečného kysnutia sa tiež používajú pri výrobe remeselných syrov v Európe (napríklad Toma Piemontese, Manchego alebo Mozzarella). Účelom je dosiahnutie typických organoleptických vlastností a štandardizovanie hlavných znakov týchto druhov syrov, ktorými sú výnimočné.

Aj na Slovensku sa usilujeme o uchovanie typických vlastností Slovenskej bryndze (CHZO), ktorá sa vyrába v rôznych variantoch závislých od ročného obdobia, sezóny, či tepelnej úpravy mlieka. Zámerom nášho aktuálneho výskumu je preskúmať autochtónnu mikrobiotu srvátky po výrobe ovčieho hrudkového syra zo surového mlieka, ktorý je hlavnou surovinou pre výrobu bryndze, a tiež mikrobiotu prostredia salašníckych výrobní tohto syra. Doteraz sme analyzovali vzorky z 8 salašov geograficky rozmiestnených v 5 samosprávnych krajoch na Slovensku. Zo vzoriek srvátky sme extrahovali celkovú DNA, podrobili sme ju analýze veľkokapacitným sekvenovaním (nekultivačná metóda, NGS) a takto sme určili podiel DNA jednotlivých rodov baktérií mliečného kysnutia v srvátke. U väčšiny z doteraz analyzovaných vzoriek srvátky sme určili najvyšší podiel zastúpenia rodov *Lactococcus* a *Streptococcus*, v jednom prípade sme zistili vysoký podiel rodu *Lactobacillus*. Klasickou kultivačnou metódou sme kvantifikovali obsah kultivovateľných laktobacilov v srvátke. Izolované bakteriálne kolónie sme identifikovali na úroveň druhu opäť analýzou DNA prostredníctvom PCR a sekvenovania. Z fakultatívne heterofermentatívnych laktobacilov sme získali izoláty *Lacticaseibacillus casei*, *Lb. paracasei* a *Lactiplantibacillus plantarum*. Z obligátne heterofermentatívnych laktobacilov sme získali izoláty *Levilactobacillus brevis*, *Limosilactobacillus fermentum*, *Lentilactobacillus parabuchneri* a *Lb. kefir*. Z homofermentatívnych laktobacilov sme získali izoláty *Lactobacillus helveticus* a *Lb. delbrueckii*.

Pri výbere a technologickej charakterizácii izolovaných kmeňov potenciálne vhodných na prípravu doplnkových kultúr sa zameriavame na ich enzymatické aktivity, ako sú proteolytické, aminopeptidolytické, lipolytické a autolytické aktivity. Popri mikrobiologických metódach v súčasnosti zohráva kľúčovú úlohu použitie nekultivačných metód a molekulárno-biologických metód sekvenovania DNA. Analýza sekvencie genómu baktérií nám umožňuje predpovedať a rekonštruovať metabolické dráhy dôležité z hľadiska tvorby chuti a arómy, ale tiež z hľadiska technologicky významných vlastností a tvorby nežiaducich látok. Moderné molekulárno-biologické metódy sú tak užitočnými a efektívnymi pomocníkmi pri vývoji nových doplnkových kultúr na zlepšenie kvality priemyselných syrov alebo štandardizovanie kvality syrov vyrábaných tradičnou cestou.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-20-0001 „Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami“ a vďaka podpore projektu výskumu a vývoja PVV 11 podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt č. 1092/2022/MPRVSR-93.

ŠTARTOVACIE A DOPLNKOVÉ KULTÚRY PRI VÝROBE REMESELNÝCH SYROV

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Syr nachádzame historicky takmer vo všetkých kultúrach ľudstva a je pravdepodobne jednou z najstarších spracovaných potravín. Výroba syra je pomerne zložitý proces, ktorý začína zrážaním mlieka (enzymatickým alebo kyslým), výsledkom čoho je polotuhý koagulát zložený hlavne z kazeínu a mliečného tuku. Nasleduje uvoľňovanie srvátky (syneréza) a proces zrenia, pri ktorom sa koncentruje kazeín a mliečny tuk. Celý proces ovplyvňujú biochemické vlastnosti a zloženie mlieka, pH, obsah a rozvoj prítomnej mikrobioty, vlhkosť, teplota a prítomnosť soli (NaCl). Hoci textúra a kvalita hotového syra silne závisia na prvých krokoch výroby, najcharakteristickejšie parametre textúry, chuti a vône konečného produktu sú určené spôsobom jeho zrenia. To vysvetľuje množstvo existujúcich druhov syra a ich variácií. Výroba syrov sa vo všeobecnosti riadi podobným protokolom, ktorý zahŕňa alternatívne kroky podľa požadovaného druhu syra (Obr. 1).

Mikrobiota syrov zo surového mlieka je zložitá, pričom jej dôležitú časť tvorí pomerne heterogénna skupina baktérií mliečného kysnutia so schopnosťou fermentácie sacharidov na kyselinu mliečnu prostredníctvom homo- alebo heterofermentatívneho metabolizmu. Z hľadiska procesu zrenia syrov má prítomná mikrobiota na svedomí dva zásadné procesy, a to okyslenie prostredia, ktoré inhibuje rozmnožovanie väčšiny nežiaducich mikroorganizmov, a metabolizmus rôznych zložiek substrátu, ktorý zabezpečuje rozvoj požadovaných sensorických charakteristík syrov.

U tradičných remeselných syrov vyrábaných zo surového mlieka prebieha spontánna fermentácia mlieka pôsobením natívnej mikrobioty. Výsledok tohto procesu je však často nepredvídateľný, keďže obsah prítomnej mikrobioty a jej fyziologický stav kolíše v závislosti od mnohých faktorov, čo vedie k odchýlkam v organoleptickej kvalite konečného produktu. Na zvýšenie predvídateľnosti procesu fermentácie sa preto niekedy používa inokulácia surového mlieka fermentovanou srvátkou (alebo mliekom) z predošlého dňa výroby. Takáto fermentovaná srvátka obsahuje mikroorganizmy prirodzene vyselektované, rozmnožené a vitálne, je charakteristická obsahom baktérií mliečného kysnutia, ktoré sú dobre adaptované na daný substrát a podmienky výroby. Takýto prirodzený štartér patrí medzi tzv. nedefinované zmiešané štartovacie kultúry, ktoré sú zložené z viacerých neznámych alebo čiastočne známych druhov a kmeňov baktérií mliečného kysnutia. Takýto typ štartéra sa bežne používa pri výrobe tradičných remeselných talianskych syrov, ale aj pri výrobe niektorých produktov z ovčieho mlieka na Slovensku.

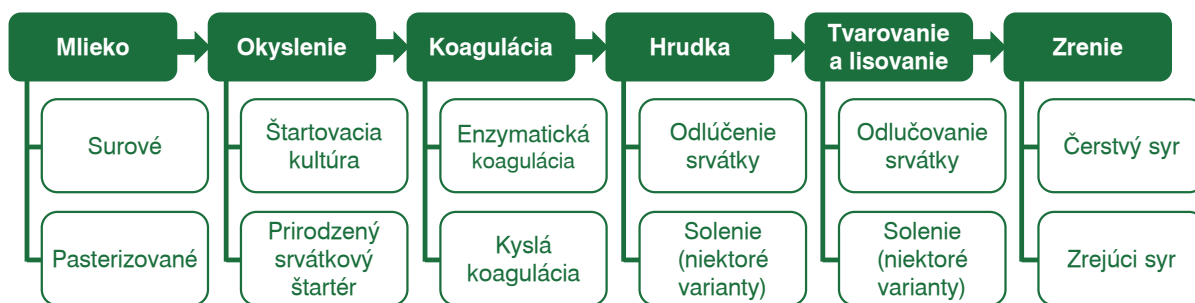
Definované štartovacie kultúry zvyčajne pozostávajú z jedného alebo viacerých kmeňov baktérií mliečného kysnutia so známymi charakteristikami. Napríklad sú to *Streptococcus thermophilus* pre syr Mozzarella, kmene *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* a *Lc. lactis* subsp. *cremoris* pre Camembert a Brie. Štartovacie kultúry môžu byť tiež zmiešané, napríklad zmes *Str. thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*,

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

Lb. delbrueckii subsp. *bulgaricus* a *Propionibacterium shermanii* sa používa na výrobu syrov Ementál a Gruyère. Súčasným trendom je tiež používanie štartovacích kultúr pripravených z kmeňov baktérií mliečneho kysnutia izolovaných z nedefinovaného štartéra z tradičnej výroby. Napríklad pre syr Gouda sú to *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* a *Leuconostoc mesenteroides*.



Ob. 1. Všeobecný protokol výroby syrov.

Intenzívna produkcia kyselín je jednou z najdôležitejších technologických vlastností štartovacích kultúr. Ich hlavnou úlohou je totiž rýchlo okysliť mlieko na začiatku tvorby koagulátu, a to pod pH 5,3 do 6 h. Tým sa zabezpečuje inhibícia nežiaducich baktérií. Ďalšie dôležité charakteristiky kultúr sú bakteriofágová rezistencia, manipulačné vlastnosti a stabilita počas produkcie. Použitie štartovacích kultúr zabezpečuje mikrobiologicky bezpečné produkty, pretože inhibujú vývoj nežiaducich mikroorganizmov produkciou antimikróbne účinných zlúčenín, ako sú organické kyseliny, bakteriocíny a peroxid vodíka. Tiež prispievajú k procesu zrenia syra, podieľajú sa na proteolýze, lipolýze a konverzii aminokyselín a mastných kyselín na zlúčeniny, ktoré priamo prispievajú k tvorbe typickej chuti, vône, textúry a zvyšovaniu nutričnej hodnoty konečného produktu.

Pridané štartovacie kultúry sú dominantné v prvých hodinách výroby syra. Počas sekundárneho zrenia však počet týchto baktérií klesá v dôsledku zníženého obsahu laktózy, ako hlavnej živiny, a tiež kvôli autolýze. Po okyslení substrátu v primárnej fáze zrenia prichádzajú k slovu ďalšie baktérie mliečneho kysnutia, ktoré pochádzajú zo suroviny (surového mlieka) alebo prostredia výroby syra, rozmnožujú sa pomalšie a zabezpečujú tvorbu ďalších zaujímavých látok v syre. Označujú sa ako neštartovacie baktérie mliečneho kysnutia (non-starter lactic acid bacteria, NSLAB). Na začiatku výrobného procesu sú prítomné v nízkych alebo premenlivých množstvách, ktoré sa môžu počas zrenia zvýšiť až na dominantnú úroveň. Tieto mikroorganizmy obyčajne neprispievajú k tvorbe kyseliny, ale sú rozhodujúce pre konečnú chuť a textúru syra, preferujú iné zdroje energie ako laktózu (kyselina mliečna, kyselina citrónová, ribóza, mastné kyseliny, glycerol a aminokyseliny).

Spomedzi prirodzene sa vyskytujúcich neštartovacích baktérií mliečneho kysnutia je možné vybrať vhodné kmene a použiť ich ako doplnkové kultúry. Ako doplnkové kultúry sa označujú kultúry pridávané do syra za iným účelom než okyslenie substrátu. Ich úlohou je prispievať k vývoju želanej chuti a arómy v neskoršom štádiu zrenia syra. Doplnkové kultúry sa môžu pridávať do mlieka spolu so štartérom, čím sa urýchli proces zrenia a zároveň sa vytvoria požadované organoleptické vlastnosti. Na zlepšenie chuti mliečnych výrobkov sa spolu so štartérom pridávajú napríklad mezofilné kultúry *Lb. casei* alebo *Lb. paracasei*.

Správny výber štartovacích a doplnkových kultúr je dôležitý pre efektívnosť výroby a kvalitu syrov. Okrem mikrobiologickej a chemickej bezpečnosti sú predsa významné aj ich

organoleptické vlastnosti, medzi inými chuť a aróma, ktoré musia zodpovedať danému druhu syra. Pri vývoji štartovacích a doplnkových kultúr je preto podstatná cieleňá genotypová a fenotypová charakterizácia každého bakteriálneho kmeňa. Na tento účel sú už v súčasnosti k dispozícii výkonné molekulárno-biologické a chemické výskumné metódy.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-20-0001 „Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami“.

VPLYV PROTEOLYTICKÉHO SYSTÉMU BAKTÉRIÍ MLIEČNEHO KYSNUTIA NA KVALITU OVČIEHO HRUDKOVÉHO SYRA

Zuzana Rešková – Zuzana Čaplová

V posledných desaťročiach vzrástol záujem o využitie baktérií mliečného kysnutia (lactic acid bacteria, LAB) v rôznych odvetviach potravinárskeho priemyslu. Vďaka ich schopnosti fermentovať cukry na kyselinu mliečnu sa baktérie mliečného kysnutia využívajú najmä pri výrobe mliečnych výrobkov. Na Slovensku má výroba tradičných mliečnych výrobkov dlhoročnú tradíciu. Medzi najznámejšie patrí bryndza, ktorá sa vyrába z hrudkového ovčieho syra. Pri jeho remeselnej výrobe z nepasterizovaného mlieka sa na podporu kysnutia v niektorých prípadoch využíva srvátka z predchádzajúcej výroby. Pri výrobe z pasterizovaného mlieka sa používajú definované štartovacie kultúry pozostávajúce hlavne rodov *Lactococcus* a *Lactobacillus*, ktoré zohrávajú hlavnú úlohu pri zrení syra.

Niektoré baktérie mliečného kysnutia prítomné v mlieku sú schopné metabolizovať mliečny proteín, kazeín, ako zdroj nutričov. Jeho štiepením proteolytickými enzýmami získavajú mikrobiálne bunky k dispozícii aminokyseliny, ktoré sú potrebné pre ich rozmnožovanie v mlieku. Nasledujúcou transformáciou aminokyselín vzniká škála aróma-aktívnych látok podieľajúcich sa na formovaní organoleptických vlastností fermentovaných mliečnych produktov.

Proteolytický systém baktérií mliečného kysnutia pozostáva z troch základných zložiek: proteináz bunkového obalu (Prt proteinázy), peptidových transportérov (ABC transportný Opp, Dpp a iónovo-kanálový transportný DtpT systém) a vnútrobunkových peptidáz (Pep oligopeptidázy a aminopeptidázy). Pre štartovacie kultúry je príznačná prítomnosť Prt proteináz, ktoré hydrolyzujú kazeín na oligopeptidy. Transportný systém zabezpečí prepravu kratších peptidov do vnútra buniek, kde dôjde k ich rozkladu oligo- či aminopeptidázami až na voľné aminokyseliny.

Vďaka rozvoju genetických a molekulárno-biologických metód je dnes možné baktérie mliečného kysnutia rýchlo charakterizovať až na úroveň génov. V prvom kroku sa zistí primárna štruktúra genómovej DNA baktérií veľkokapacitným sekvenovaním. Následne sa bioinformatickými analýzami zachytia prítomné gény, ktorých produkty sú zapojené

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

v rôznych metabolických dráhach mikroorganizmov. Štúdium dopĺňajú transkriptomické metódy, ktorými sa charakterizuje reálna aktivita týchto génov.

Vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC sa venujeme štúdiu baktérií mliečneho kysnutia zapojených v procese zrenia tradičných ovčích syrov. Analýzou ovčej srvátky veľkokapacitným sekvenovaním DNA sme v nej zistili prítomnosť *Levilactobacillus brevis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus parabuchneri*, *Limosilactobacillus fermentum*, *Lacticaeibacillus paracasei*, *Lactiplantibacillus plantarum* a *Lentilactibacillus otakiensis*. Naším cieľom bolo identifikovať u nich gény kódujúce enzýmy proteolytického systému a selektovať kmene vhodné na prípravu štartovacích kultúr pre výrobu bryndze. Ako sme predpokladali, u všetkých izolátov sme identifikovali gény pre peptidové transportéry a vnútrobunkové peptidázy. Prt proteinázy sme však našli iba u druhov *L. helveticus*, *L. paracasei*, *L. otakiensis* a *L. parabuchneri*. Tieto by mohli byť vhodné na prípravu štartovacích kultúr na výrobu ovčieho hrudkového syra a budeme sa nimi zaoberať v technologických experimentoch.

Podakovanie

Túto publikáciu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja (APVV-20-0001): Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami.

LIPÁZY V BAKTÉRIÁCH PRI VÝROBE BRYNDZE

Barbara Brežná – Tomáš Kuchta

Baktérie mliečneho kysnutia, ktoré sa pri výrobe bryndze zúčastňujú na primárnom a sekundárnom zrení ovčieho hrudkového syra, sú nositeľmi rôznych enzýmových aktivít. Predovšetkým obsahujú extracelulárne a intracelulárne enzýmy zodpovedné za metabolizmus hlavného mliečneho cukru, laktózy, ako aj iných sacharidov prítomných v ovčom mlieku. Ďalšími dôležitými enzýmami sú proteázy, ktoré sú zodpovedné za metabolizmus kazeínov a tiež ďalších mliečnych proteínov. Dôležitými enzýmami baktérií mliečneho kysnutia sú aj lipázy, čo sú enzýmy, ktoré katalyzujú hydrolytické štiepenie tukov. Pri výrobe syra ovplyvňujú jeho sensorické vlastnosti, keďže sú zodpovedné za tvorbu viacerých významných chuťových a aróma-aktívnych látok.

Lipázy môžu byť prítomné v pôvodnej surovine, nepasterizovanom mlieku. Ak sa ako syridlo použije výťažok zo žalúdkov mláďat dobytka (kľag), tento môže okrem kľúčovej zložky, enzýmu chymozín, obsahovať aj iné enzýmy, vrátane lipáz. Ďalším možným zdrojom lipáz sú mikroorganizmy prirodzene prítomné pri tvorbe a zrení syra, napríklad baktérie z rodu *Lactobacillus*, u plesňových syrov tiež vláknité huby. Dobré skúsenosti sú aj s priamym prídávaním enzýmových preparátov.

Typickým substrátom pre lipázy sú triacylglyceroly (triglyceridy). Hydrolytickým štiepením sa z nich uvoľňujú mastné kyseliny, pričom ich odštiepením v postupných medzikroch vznikajú diacylglyceroly, monoacylglyceroly a v konečnom dôsledku voľný glycerol. Okrem tohto "učebnicového príkladu" môžu lipázy pôsobiť aj na iné substráty s esterovou

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

Tab. 1. Gény kódujúce lipázy v kmeňoch baktérií mliečného kysnutia z ovčej srvátky a syrov.

Kmeň	Predbežná identifikácia	Lipáza/ acylhydroláza	Esteráza/ lipáza	Lyzofosfo- lipáza	Esteráza/lipá- za/tioesteráza
P23	<i>Lacticaseibacillus casei</i>	áno	áno	nie	nie
Z8	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	nie
Z11	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	nie
Z34	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	nie
183	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	nie
185	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	nie
187	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	áno
191	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	áno
192	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>	áno	áno	strep.	áno
Z22	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	áno	áno	nie	nie
Z24	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	áno	áno	nie	nie
Z33	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	áno	áno	nie	nie
Z55	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	áno	áno	nie	nie
188	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	áno	áno	nie	nie
U4	<i>Lactobacillus helveticus</i>	nie	áno	nie	nie
U18	<i>Lactobacillus helveticus</i>	nie	áno	nie	nie
186	<i>Lactobacillus helveticus</i>	nie	áno	nie	áno
P20	<i>Lentilactobacillus parabuchneri</i>	áno	áno	nie	nie
P21	<i>Lentilactobacillus parabuchneri</i>	nie	áno	nie	nie
P41	<i>Lentilactobacillus parabuchneri</i>	áno	áno	nie	nie
P43	<i>Lentilactobacillus parabuchneri</i>	áno	áno	nie	nie
U5	<i>Lentilactobacillus parabuchneri</i>	áno	áno	nie	nie
P5	<i>Levilactobacillus brevis</i>	áno	áno	nie	nie
P40	<i>Levilactobacillus brevis</i>	áno	áno	nie	nie
P45	<i>Levilactobacillus brevis</i>	áno	áno	áno	áno
189	<i>Levilactobacillus brevis</i>	áno	áno	nie	áno
U13	<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	áno	áno	áno	áno
U14	<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	áno	áno	nie	áno
U19	<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	áno	áno	nie	áno
190	<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	áno	áno	nie	áno

Strep. – v týchto izolátoch bol nájdený gén kódujúci alternatívnu fosfolipázu streptokokového typu.

alebo podobnou chemickou väzbou. Esterázy sú príbuzné enzýmy. Rozdiel spočíva v tom, že typické esterázy pôsobia vo vodných roztokoch, kým lipázy na rozhraní olej-voda. V praxi hranica medzi lipázami a esterázami nie je pevná. Podľa formálnej číselnej klasifikácie enzýmov EC sú dokonca lipázy podmnožinou esteráz.

Voľné mastné kyseliny vzniknuté odštiepením z tukov – triacylglycerolov majú rozhodujúci vplyv na chuť syra. Každá mastná kyselina dodáva charakteristický chuťový tón. Kyselina maslová prispieva k “zatuchnutej” chuti. Kyselina hexánová má “štipľavú” príchuť “modrého syra”, zatiaľ čo oktánová kyselina má “voskové”, “mydlové”, “kozie”, “zatuchnuté” a “ovocné” tóny. Mastné kyseliny s rozvetveným reťazcom sú spojené s typickými kozími a ovčými tónmi. V závislosti od ich koncentrácie a senzorickej aktivity môžu voľné mastné kyseliny prispievať k aróme rôznych druhov syra buď pozitívne alebo negatívne.

Pri zrení syra sú voľné mastné kyseliny enzýmami ďalej metabolizované na prchavé látky, ktoré prispievajú k aróme syra. Medzi takéto metabolity patria estery, aldehydy, ketóny a stredne dlhé mastné kyseliny. Väčšina esterov identifikovaných v syre má podľa popisov "sladké", "ovocné" a "kvetové" tóny, pričom najmä etyl-estery sú známe svojou dôležitou úlohou pri tvorbe ovocného charakteru syrov. Reakciou voľných mastných kyselín so sulfhydrylovými skupinami, ako napríklad metionalom, vznikajú tioestery. Sem patria S-metyl-tioacetát, tioetyl-2-metylpropanoát a S-metyltiobutyrate, ktoré dodávajú cesnakovú, sírnu alebo vaječnú príchuť. Intramolekulárnou transesterifikáciou hydroxykyselín vznikajú laktóny (napríklad nonalaktón), ktoré sú zodpovedné za sladkú, krémovú alebo maslovú arómu. Napokon, pri β -oxidácii s následnou dekarboxyláciou voľných mastných kyselín vznikajú metylketóny alebo alkan-2-óny, najmä heptanón a nonanón.

Lipázová aktivita môže ovplyvniť tiež textúru syra. Nadmerná lipolýza a z nej vyplývajúca produkcia voľných mastných kyselín môže mať za následok drobnú štruktúru syra. Takáto štruktúra je v niektorých typoch syrov žiadúca, ale v iných, napríklad v mäkkých alebo krémovnejších syroch, sa nadmerná lipolýza môže považovať za chybu. V niektorých druhoch syra sa lipázy podieľajú aj na vývoji kôry alebo vonkajšej vrstvy syra. Pomáhajú rozkladať tuky v povrchovej vrstve, čo môže ovplyvniť štruktúru a chuť kôry.

Fosfolipázy štiepia fosfolipidy. Pri výrobe syra sa niekedy pridávajú s cieľom zvýšiť výťažok syra. Toto zefektívnenie sa pravdepodobne dosahuje tým, že lyzofosfolipidy pôsobia ako povrchovo aktívne činidlá v syrenine, a tak pomáhajú emulgovať vodu a tuk pri výrobe syra. V dôsledku hydrolyzy fosfolipidov nedochádza k chuťovým defektom, pretože sa tvoria najmä kyseliny palmitová, olejová a stearová, ktoré sú neprchavé mastné kyseliny s dlhými reťazcami. Podľa viacerých štúdií je možné použitím fosfolipázy zvýšiť výťažok a znížiť dopad výroby syra na životné prostredie.

Lipázy sú dôležité aj pri výrobe bryndze. Vzhľadom na ich dôležitosť pre výsledné sensorické vlastnosti syra sme mapovali ich prítomnosť v izolátoch baktérií mliečneho kysnutia z ovčej srvátky, ovčieho hrudkového syra a bryndze. Pre súbor kmeňov, doplnený o zbierkové kmene, sme získali celogenómové sekvencie a pomocou bioinformatických nástrojov sme v nich vyhľadávali gény kódujúce lipázy. Na analýzu sekvencií DNA sme použili informačný systém PATRIC (Pathosystems Resource Integration Center), ktorý sa nachádza na webovej stránke inštitúcie Bioinformatics Resource Center. Výsledky našich analýz sú zhrnuté v Tab. 1.

Ako bolo vysvetlené vyššie, substrátová špecificita a aktivita niektorých enzýmov nespadá do prísne oddelených kategórií. Typická lipáza štiepi esterové väzby v tukoch a pôsobí na rozhraní olej-voda. V niektorých prípadoch sa môže prelínať s esterázovou aktivitou, pri ktorej sa tiež štiepia esterové väzby, avšak substrátom môžu byť látky rozpustné vo vode. Esteráza môže v závislosti od podmienok reakcie katalyzovať aj opačnú reakciu – esterifikáciu. Takto vznikajú estery mastných kyselín, napríklad acetylestery, ktoré sú pozitívne z hľadiska arómy. V prípade aktivity fosfolipázy streptokokového typu je možné predpokladať zvýšenie výťažkov syra.

Prvoplánovo by sa mohlo zdať, že na štartovacie kultúry pre výrobu syra sú najvhodnejšie bakteriálne izoláty, ktoré obsahujú všetky sledované typy lipáz. Tento predpoklad je však nutné overiť experimentálne. Naše predbežné mapovanie prítomnosti enzýmov nám však pomôže vybrať menšie množstvo reprezentatívnych izolátov, ktoré sa môžu ďalej podrobne skúmať v modelových experimentoch výroby bryndze.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV-20-0001) „Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami“.

BIOGÉNNE AMÍNY V SYROVÝCH VÝROBKOCH

Zuzana Čaplová – Zuzana Rešková

Biogénne amíny sú nízkomolekulové zlúčeniny dusíka. Tvorja sa najmä dekarboxyláciou určitých voľných aminokyselín enzymatickým pôsobením živých organizmov. Niektoré biogénne amíny, napríklad putrescín, tyramín, kadaverín alebo histamín sú nevyhnutnou zložkou živých buniek, kde sa podieľajú na regulácii syntézy nukleových kyselín a proteínov, ako aj na stabilizácii membrán. V ľudskom organizme ovplyvňujú reguláciu dôležitých telesných funkcií.

Biogénne amíny sa vyskytujú prakticky vo všetkých potravinách, avšak v nízkych koncentráciách. Vo vyšších koncentráciách sa vyskytujú vo fermentovaných potravinách (syry, víno), kde sa vytvárajú mikrobiálnou dekarboxyláciou príslušných aminokyselín. Vysoká koncentrácia týchto látok má negatívny dopad na zdravie človeka a preto sa ich obsah musí regulovať vo forme maximálne prípustných hodnôt.

Najznámejším biogénnym amínom je histamín, ktorý pri požití väčšieho množstva spôsobuje bolesť hlavy, tráviace ťažkosti, zvracanie alebo výsev na koži. Podobné účinky majú vo vysokých koncentráciách aj putrescín, kadaverín a tyramín. Prudko zvyšujú krvný tlak a pôsobia dráždivo na hladkú svalovinu.

Pri výrobe syrov sa môžu biogénne amíny tvoriť pri viacerých technologických postupoch. Mlieko s vysokým obsahom baktérií s dekarboxylačnou aktivitou obsahuje väčšie množstvo biogénnych amínov. V priebehu zrenia syrov sa vysokomolekulárne bielkoviny enzymaticky degradujú na voľné aminokyseliny, ktoré môžu byť prekursorami biogénnych amínov. Obsah jednotlivých biogénnych amínov v syroch je rôzny, každý syr má charakteristické spektrum. Najviac sa vyskytuje tyramín (do 150 mg/kg) a histamín (do 90 mg/kg). Ďalej boli v syroch identifikované tryptamín, fenyletylamín, putrescín, kadaverín, spermin a spermidín. Na ich tvorbu pôsobia aj ďalšie faktory ako hygiena pri výrobe, vplyv prídavných látok, pH prostredia, aktivita vody (a_w), dĺžka a teplota skladovania.

V mliekarenskej praxi je snaha používať štartovacie kultúry neprodukuje biogénne amíny, čiže kultúry bez enzymatickej aktivity spôsobujúcej ich tvorbu. Pri vývoji štartovacích kultúr je preto potrebné otestovať mikroorganizmy na ich dekarboxylázovú aktivitu. Keďže predpokladom pre enzýmovú aktivitu je prítomnosť génu kódujúceho daný enzým, naším cieľom bolo sledovať prítomnosť génov kódujúcich histidíndekarboxylázu, tyrozín-dekarboxylázu, lyzín-dekarboxylázu, ornitín-dekarboxylázu a agmatín-deiminázu v celogénomových sekvenciách izolátov baktérií mliečneho kysnutia získaných v rámci nášho výskumu vhodných štartovacích a doplnkových kultúr pri výrobe bryndze. Skúmali sme izoláty *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus helveticus*, *Limosilactobacillus fermentum*, *Lacticaseibacillus paracasei/casei*, *Lactiplantibacillus plantarum* a *Lactobacillus parabuchneri*. Gény pre histidíndekarboxylázu a tyrozín-dekarboxylázu sme nezistili ani v jednom skúmanom izoláte. Gén pre lyzín-dekarboxylázu sme zistili v izolátoch *L. parabuchneri*, *L. brevis*, *L. plantarum*

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

a *L. paracasei/casei*. Gén kódujúci ornitíndekarboxylázu bol prítomný v izolátoch *L. helveticus* a *L. paracasei/casei*. Gén pre agmatíndeiminázu sme zachytili pri izolátoch *L. parabuchneri*, *L. helveticus*, *L. fermentum* a *L. brevis*. Získané informácie využijeme pri výbere kmeňov laktobacilov potenciálne použiteľných pre prípravu štartovacích alebo doplnkových kultúr pri výrobe bryndze.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV-20-0001) „Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami“.

HISTAMÍN V SYROCH TYPU GRUYÈRE

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Švajčiarske dlhozrejúce syry z nepasterizovaného kravského mlieka patria k aromatickým lahôdkam, ktoré vzhľadom na ich cenu vyhľadávajú hlavne labužníci. Avšak pred niekoľkými rokmi zaregistrovali v USA zdravotné problémy u mnohých spotrebiteľov práve po konzumácii syrov typu Gruyère, ktoré do tejto skupiny patria. Ukázalo sa, že príčinou bol vysoký obsah histamínu na úrovni 200–400 mg/kg. V USA je pritom najvyšší povolený obsah histamínu v potravinách 50 mg/kg. Histamín, ktorý patrí medzi biogénne amíny, je biologicky aktívny, má vazodilatačný účinok a stimuluje srdcový sval, čo v súčte vedie k poklesu krvného tlaku a zvýšeniu pulzovej frekvencie. Ďalším prejavom účinku histamínu je bolesť hlavy.

Pri hľadaní príčiny vysokého obsahu histamínu v syroch použili švajčiarski výskumníci mikrobiologické metódy spolu s najmodernejšími metódami molekulárnej biológie a zistili, že histamín sa v syroch hromadil ako metabolit baktérií *Lentilactobacillus parabuchneri*. Podrobným dohľadom sa zistilo, že konkrétny kmeň baktérií sa používa ako štartovacia kultúra na urýchlenie fermentácie siláže. Zo siláže na farmách sa baktérie zjavne dostali do krmiva a potom do mlieka. Pri výrobe syra typu Gruyère sa mlieko tepelne neošetruje, takže baktérie prešli v plnej sile do syra a tam, počas dlhého zrecieho procesu, produkovali histamín.

Baktérie tvoria histamín dekarboxyláciou histidínu, čo je aminokyselina bežne obsiahnutá v proteínoch. Proces dekarboxylácie histidínu nie je pre bakteriálnu bunku nevyhnutný, ale dochádza k nemu v rámci metabolizmu dusíka a ďalších aminozlúčenín. Z potravinárskeho hľadiska je dôležité, že dekarboxylovať histidín a tým produkovať histamín dokážu rôzne baktérie mliečneho kysnutia (laktokoky, termofilné streptokoky či laktobacily), medzi nimi tri štvrtiny kmeňov druhu *Lentilactobacillus parabuchneri*.

Pri snahe o riešenie problému sa ukázalo, že nežiaduce baktérie medzičasom stihli kolonizovať celé prevádzky spracovania mlieka. Aj po dôkladnej sanitácii v nich stále zostali zvyškové populácie na menej exponovaných miestach ako sú kohúty, ohyby potrubí alebo štrbiny. Bolo potrebné nasadiť najúčinnnejšie sanitačné postupy, aby sa po ročnom úsilí

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

podarilo významnejšie znížiť kontamináciu výrobných zariadení a tým obsah *Lentilactobacillus parabuchneri* v mlieku o 90 %. Úplne odstrániť kontamináciu sa však nepodarilo.

Uvedený príklad poukazuje na dôležitosť spolupráce výskumných laboratórií s farmármi a výrobcami syra. Aplikovanie získaných poznatkov je veľmi potrebné pri zavádzaní nových postupov, ktoré síce sľubujú zvýšenie efektívnosti, ale môžu tiež priniesť problémy. Prípad zároveň demonštruje silu súčasných molekulárno-biologických metód, ktoré umožňujú splnenie rôznych požiadaviek výrobcov potravín.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V3360008), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

HODNOTENIE KVALITY MEDOV A NOVÉ SPÔSOBY ODHALOVANIA FALŠOVANIA MEDU

Kristína Kukurová – Zuzana Ciesarová – Michael Murkovic – Barbara Siegmund

Med patrí medzi často falšované komodity. Vzhľadom na obzvlášť nepriaznivé klimatické podmienky pre produkciu medu v aktuálnom roku 2023 je možné predpokladať zvýšenú mieru výskytu nepravých medov na našom trhu. Pre spotrebiteľa je vo väčšine prípadov nemožné zistiť, či je med v pohári, ktorý drží v rukách, pravý a kvalitný. Falšovatelia využívajú praktiky, ktoré je čoraz ťažšie odhaliť už zavedenými analytickými metódami a neustále sa snažia falšovanie maskovať a obchádzať predpisy novými spôsobmi.

K najrozšírenejším spôsobom nepovoleného zvyšovania produkcie medu patrí prídavok lacných cukorných sirupov, ktoré sú spracované technologicky tak, aby simulovali typický profil sacharidov autentického medu. Nepovoleným prídavkom enzýmov z iných zdrojov do medu sa často maskuje nevyhovujúca biologická hodnota falzifikátov. K zníženiu kvality medu však môže dochádzať aj neúmyselne nedodržaním vhodných podmienok pri manipulácii, distribúcii a skladovaní medu, v dôsledku čoho dochádza k zníženiu nutričnej hodnoty tohto vzácneho prírodného produktu. Za týmto účelom je preto potrebné neustále vyvíjať nové druhy analytických metód pre preukázanie kvality a autenticity medu na trhu.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum v rámci pôsobenia svojich výskumných inštitúcií, Výskumného ústavu potravinárskeho v Bratislave a Ústavu včelárstva v Liptovskom Hrádku, poskytuje možnosť testovania kvality medov pre včelárov aj spotrebiteľov z hľadiska základných kvalitatívnych kritérií podľa nariadenia EÚ. Tieto požiadavky zahŕňajú stanovenie obsahu a aktivity vody, obsahu hydroxymetylfurfuralu, profilu hlavných sacharidov (glukózy, fruktózy a sacharózy), stanovenie aktivity enzýmov medu, overenie maximálneho obsahu prípadných nečistôt a tiež správnej klasifikácie medovicových medov podľa hodnoty elektrickej vodivosti, pH a optickej otáčavosti. Posúdenie typických vlastností

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

Michael Murkovic, Barbara Siegmund, Technická univerzita v Grazi, Graz, Rakúsko.

Korešpondencia:

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

jednodruhových medov sa realizuje na základe špecifických charakteristík, ako sú hodnota elektrickej vodivosti, objektívne parametre farby, typický profil sacharidov a prípadne identifikácia dominantných aromatických látok. Sensorické vlastnosti posudzuje panel trénovaných hodnotiteľov.

K novým zavedeným analytickým metódam na charakterizáciu kvality medov patrí stanovenie antibakteriálnej aktivity voči baktériám *Staphylococcus aureus*. Slovensko ako jediná krajina spomedzi členských štátov Európskej únie ponúka prostredníctvom akreditovanej metódy Štátneho veterinárneho a potravinového ústavu komerčnú službu na stanovenie antibakteriálnej aktivity medu, ktorá bola vyvinutá na Ústave molekulárnej biológie SAV. Táto metóda bola v roku 2023 zavedená pre výskumné účely aj na pracovisku NPPC - VÚP v Bratislave. K ďalším analytickým metódam na hodnotenie kvality medu patrí stanovenie schopnosti zhášať voľné radikály.

Falšovanie medu sa na ŠVPÚ dokazuje na základe stanovenia pomeru stabilných izotopov uhlíka $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. Umožňuje to fakt, že kukurica, ktorá je najbežnejšou surovinou na výrobu cukorných sirupov, sa vyznačuje odlišným spôsobom asimilácie vzdušného CO_2 v porovnaní s ostatnými rastlinami. Týmto spôsobom je teda možné prídavok sirupov do medu odhaliť. K novým možnostiam na preukázanie falšovania patrí tiež identifikácia enzýmov cudzieho pôvodu, čím sa zvykne maskovať falšovanie medu prídavkom sirupov.

Výskum v oblasti vývoja nových analytických metód na hodnotenie kvality a autenticity medu je stále aktuálny. Je predmetom riešenia bilaterálneho projektu slovensko-rakúskej spolupráce APVV-SK-AT-20-0022, do ktorého sa zapojilo viac ako 160 včelárov zo Slovenska a Rakúska. Títo poskytli na výskumné účely svoje vysoko kvalitné medy.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV SK-AT-20-0022.

Kontakty pre jednotlivé oblasti výskumu a hodnotenia

Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava:

- Ing. Kristína Kukurová, PhD., Ing. Zuzana Ciesarová, PhD. – poradenstvo pre kvalitu a autenticitu medu, veda a výskum,
- Ing. Zuzana Dubová, PhD., Ing. Jana Horváthová, RNDr. Janka Kubincová, PhD. – kvapalinová chromatografia (obsah HMF, profil sacharidov, aminokyselín, organických kyselín, flavonoidov i iných biologicky aktívnych látok), veda a výskum,
- Ing. Blanka Tobolková, PhD. – spektrofotometrická analýza, antioxidačná aktivita, veda a výskum,
- Ing. Jana Sádecká, PhD., Ing. Filip Dimitrov, Ing. Mária Kopuncová – plynová chromatografia, identifikácia aroma-aktívnych látok, veda a výskum.

Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava:

- Ing. Jana Minarovičová, PhD., stanovenie antimikrobiálnej aktivity medu, veda a výskum.

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

- Doc. Ing. Stanislav Šilhár, PhD., Ing. Stanislav Baxa, PhD., Ing. Eugen Kiss – HACCP výroby, analýza profilu sacharidov, FTIR analýza, poradenstvo pre prax.

Ústav včelárstva, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Liptovský Hrádok:

- Ing. Ľubica Rajčáková, PhD., Ing. Vladimíra Kňazovická, PhD., legislatívne požiadavky na kvalitu medu, poradenstvo a vzdelávanie.

Ústav molekulárnej biológie, Slovenská akadémia vied, Bratislava:

- Ing. Juraj Majtán, DrSc., antibakteriálna aktivita a certifikácia biologickej hodnoty medu.

Technická univerzita v Grazi, Graz, Rakúsko:

- Assoc. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Barbara Siegmund – sensorická analýza a kvalita medu, veda a výskum, poradenstvo a vzdelávanie.
- Ao. Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Michael Murkovic – chemické reakčné mechanizmy v mede, veda a výskum.

MENÍ SA ZLOŽENIE SACHARIDOV V MEDOCH POČAS SKLADOVANIA?

Zuzana Dubová – Stanislaw Kowalski – Kristína Kukurová

Med je vyhľadávanou a obľúbenou zložkou potravy človeka. Čoraz častejšie si spotrebitelia vyberajú med priamo od domácich včelárov, pričom sa spoliehajú na jeho kvalitu, autenticitu a zároveň tým podporujú miestnu produkciu.

Podľa Vyhlášky č. 41/2012 Z. z. je med definovaný ako prírodná sladká látka produkovaná včelou medonosnou (*Apis mellifera*) z nektáru rastlín, výlučkov živých častí rastlín alebo výlučkov hmyzu cicajúceho živé časti rastlín, ktorý včely zbierajú, pretvárajú a obohacujú vlastnými špecifickými látkami, ukladajú, zahusťujú, uskladňujú a ponechávajú v plástoch, aby vyzrel. Sacharidy sú hlavnou zložkou medu s obsahom 600–800 g/kg. Prevládajúce monosacharidy fruktóza a glukóza pochádzajú priamo z nektáru alebo sú produktmi enzymatického štiepenia sacharózy počas procesu dozrievania medu v úli. Pomer troch najdôležitejších sacharidov v nektáre, fruktózy, glukózy a sacharózy, závisí najmä od botanického zdroja, geografického pôvodu a je ovplyvnený klímou, spracovaním a skladovaním. Počas procesu zrenia medu v úli sa sacharóza premieňa na fruktózu a glukózu pomocou enzýmu invertázy. Európska legislatíva stanovuje minimálnu hodnotu sumy glukózy a fruktózy na 60 % pre kvetové medy a maximálnu hodnotu pre obsah sacharózy v zrelom mede na 50 g/kg (Smernica Rady 2001/110/ES).

Počas skladovania med prechádza mnohými zmenami v dôsledku rôznych chemických reakcií vrátane fermentácie a oxidácie. Podľa viacerých zdrojov je trvanlivosť medu viac ako 18 mesiacov, pričom včelári často odporúčajú na etiketách minimálnu trvanlivosť dva až tri roky. Nevhodné podmienky skladovania a zmeny, ku ktorým počas skladovania medov dochádza, často vedú k viditeľným zmenám farby a konzistencie.

V rámci našej štúdie sme sa zamerali na posúdenie zmien v profile sacharidov u repkových pastovaných medov, ktoré sme získali od včelárov v roku 2016. Repkový med je po vytočení typicky žltej až tmavožltej farby a počas niekoľkých dní rýchlo kryštalizuje, čo je spôsobené nízkym pomerom obsahov fruktózy a glukózy. Preto sa tieto medy často pastujú, čím získavajú jemnú kryštalickú konzistenciu bledožltej až bielej farby. Pastovanie je mechanické spracovanie medu niekoľkokrát opakovaným miešaním, čím sa jeho štruktúra zmení na malé kryštálky veľkosti približne 10 μm . Počas doby trvanlivosti by u takto upravených medov nemalo dochádzať k zmene konzistencie. V analyzovaných medoch sa vzhľad a kvalita výrazne nemenili počas prvých rokov skladovania. Viditeľná zmena farby a aj konzistencie medov s výraznou separáciou fáz nastala po siedmich rokoch skladovania. Vznikli dve vrstvy, vrchná tekutá, ktorá mala výraznú tmavohnedú farbu a spodná kryštalická, ktorá ostala bledožltej až bledohnedej farby (Obr. 1).

V roku 2016 boli medy analyzované na obsah sacharidov ako jedna homogénna zmes a v roku 2023, po separácii fáz, sa analyzovalo zloženie sacharidov v oboch vrstvách

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

Stanislaw Kowalski, Slovenský zväz včelárov, Bratislava.

Korešpondencia:

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

medu. Ako je zrejmé z Obr. 2, vzorky čerstvých repkových pastovaných medov obsahovali glukózu a fruktózu v takmer rovnakom pomere. Naproti tomu u medov analyzovaných po sedemročnom skladovaní sa potvrdili predpokladané zmeny v zložení sacharidov, tak ako to uvádzajú a potvrdzujú iné dostupné publikácie. Celkový obsah prítomných monosacharidov glukózy a fruktózy sa oproti obsahu pred siedmich rokov znížil priemerne o 10–20 %. Je to spôsobené tým, že vznikajú vyššie sacharidy (maltóza) a zároveň tieto sacharidy vstupujú do viacerých enzymatických a neenzymatických reakcií, Maillardových reakcií a napríklad aj tvorby 5-hydroxymetylfurfuralu. Zastúpenie fruktózy a glukózy v jednotlivých vrstvách po sedemročnom skladovaní malo rovnaký trend vo všetkých sledovaných vzorkách. Obsah fruktózy vo vrchnej, tekutej vrstve bol vyšší ako jej obsah v spodnej vrstve, kým obsah glukózy vo vrchnej vrstve bol nižší ako v spodnej (Obr. 2). Tieto výsledky potvrdili, že fruktóza, vďaka svojej väčšej rozpustnosti, zostáva počas kryštalizácie v roztoku, zatiaľ čo glukóza kryštalizuje ako prvá, bez ohľadu na to, či bol med pastovaný alebo nie. Pomer zloženia týchto dvoch sacharidov ovplyvnil aj vlastnosti daných vrstiev. Čím vyšší obsah fruktózy, tým bola vrstva tekutejšia, kým vyšší obsah glukózy vo vrstve ju predurčoval ku kryštalizácii.

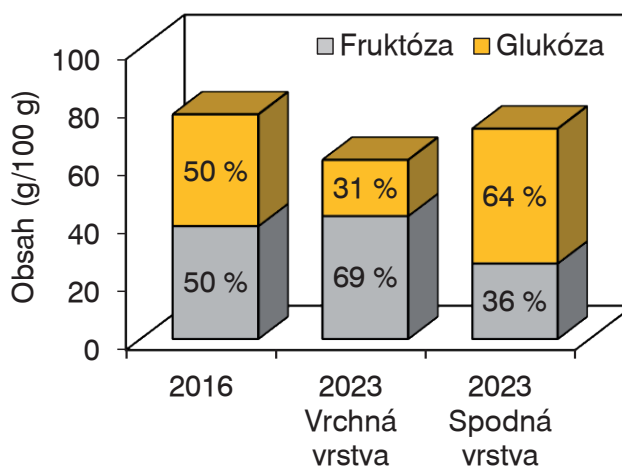
Získané výsledky analýzy zmien profilu hlavných sacharidov v repkových pastovaných medoch sú prínosné pre sledovanie procesov starnutia, ktoré nastávajú počas skladovania medu. Predpokladáme, že po analýze iných druhov medu môžu byť výsledky odlišné, nakoľko zloženie sacharidov v mede je závislé aj od zdroja nektáru, ktorý včely zbierajú a premieňajú v úli na med. To bude predmetom ďalšieho výskumu spolu s identifikáciou vznikajúcich produktov.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV SK-AT-20-0022.



Obr. 1. Zmeny farby a konzistencie repkového pastovaného medu po siedmich rokoch skladovania.



Obr. 2. Zmeny obsahu a profilu sacharidov v repkovom mede po siedmich rokoch skladovania.

PROPOLIS – KONCENTROVANÝ PRÍRODNÝ PRODUKT

Iveta Turisová

Propolis je látka s charakteristickou výraznou vôňou po mede a vosku, ktorú si včely nosia do úľa v záhyboch zadných nôh, podobne ako peľ. Riedkym propolisom pokrývajú vnútorné priestory úľa, kde pôsobí dezinfekčne. Hustý propolis používajú na izoláciu úľa, a aj preto sa mu niekedy hovorí včelí tmel. Je to látka na báze živice, ktorú včely zbierajú z kôry a púčikov stromov a iných častí rastlín. Túto nazbieranú hmotu premiešavajú s vlastnými slinnými enzýmami a včelím voskom na tmavú, v odtieňoch od zelenej až po červeno-hnedú, najčastejšie tmavohnedú lepkavú hmotu, ktorá pri nižších teplotách tuhne a drobí sa. V jednom úli môže byť až 3 kg propolisu. Plní tu rôzne funkcie, ako zabezpečenie otvorov pred vstupom parazitov, posilnenie obranyschopnosti, stability a zoslabenie vibrácií úľa. Hlavnými úlohami propolisu je zabrániť hnilobným procesom v úli a ochrana včelstva pred bakteriálnou alebo vírusovou infekciou.

Zdrojom propolisu sú rastliny, ktoré vylučujú živicu. Živica pochádza z pukov, z nových konárikov a z poškodených častí kmeňa stromov, kde táto živica chráni rastlinu pred mikroorganizmami a hmyzom. Zloženie propolisu je závislé od zemepisného pôvodu, rastlinného zdroja a mení sa aj podľa ročného obdobia, ale aj tak celkové zloženie nášho propolisu zostáva v hlavných charakteristikách zachované bez väčších zmien. Živice a balzamy tvoria 45–55 hmot. %, vosky 8–35 hmot. %, éterické oleje a arómaty 5–10 hmot. %, mastné kyseliny 5 hmot. %, peľ 5 hmot. % a iné organické látky a minerály 5 hmot. %. Z biologicky aktívnych látok obsahuje propolis flavonoidy. Bolo v ňom identifikovaných viac ako 100 druhov flavonoidov, pričom hlavnými sú myricetín, kvercetin, chryzín, kaempferol a galangín.

Rôzne štúdie ukázali, že propolis má dobrý antivírusový účinok, spočívajúci v inhibícii replikácie vírusov, a zároveň aktivuje obranný systém hostiteľa. Týka sa to vírusu chrípky, vírusu herpes simplex (HSV), vírusu pseudobesnoty (PRV), infekčných vírusov hospodárskych zvierat a hydiny a ďalších. Bola skúmaná aj jeho účinnosť voči koronavírusu SARS-CoV-2 v boji proti COVID-19.

V posledných rokoch viedli štúdie k rozlíšeniu dvoch skupín propolisu, kde prvá je z miernych oblastí a druhá z tropických oblastí. Tieto skupiny sa do istej miery líšia chemickým zložením, obe však vykazujú antioxidačnú, antifungálnu, antimykotickú, antibakteriálnu a antivírusovú aktivitu.

Z propolisu je možné vyrobiť prípravok s vysokým obsahom účinných látok. Na tento účel sa využíva extrakcia organickými rozpúšťadlami. Pri testovaní rozpúšťadiel rôznej polariry výsledky ukázali, že poradie účinnosti je acetón > metanol > etanol > dietyléter > *n*-butanol > etylacetát > trichlórmetán. Tradičná metóda extrakcie etanolom je uprednostňovaná pred inými činidlami pre výhodnosť z ekonomického hľadiska. Pri extrakcii etanolom získaná kvalita a množstvo získaného podielu závisí od koncentrácie etanolu. V súčasnosti sa väčšinou používa 40 obj. %, 70 obj. % alebo 95 obj. % etanol, ale vzhľadom na veľkú varia-

Iveta Turisová, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Iveta Turisová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: iveta.turiso@nppc.sk

bilitu zloženia propolisu sa musia optimalizovať parametre extrakcie vzhľadom na zloženie konkrétnych vzoriek propolisu. Extrakcia etanolom sa dá urýchliť pomocou ultrazvuku, čím sa tiež zvyšuje výťažnosť. Výsledky výskumu ukázali, že 20 kHz ultrazvuk je najvhodnejší na extrakciu flavonoidov z propolisu 75 obj. % etanolom. Poradie vplyvu rôznych faktorov na výťažok propolisových flavonoidov sa v tomto prípade zistilo ako pomer materiálu a extrakčného činidla > čas extrakcie > výkon ultrazvuku.

Napriek preukázanej biologickej účinnosti propolisu je jeho použitie obmedzené na ľudovú medicínu. Je to pravdepodobne spôsobené tým, že chemické zloženie propolisu je do istej miery premenlivé. Vynára sa preto potreba jeho štandardizácie na používanie v humánnej medicíne a v iných oblastiach, ako je potravinárstvo a kozmetika.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Dopytovo - orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny“, Drive4SIFood, 313011V336 (aktivita 313V33600009), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

POTENCIÁL VYUŽITIA ESENCIÁLNEHO OLEJA Z PLODOV BORIEVKY V MÄSOVOM PRIEMYSLE

Mária Kopuncová – Filip Dimitrov

Oxidácia lipidov je jedným z hlavných faktorov spôsobujúcich zhoršenie kvality mäsa a mäsových výrobkov. Značná náchylnosť týchto produktov k oxidatívnym zmenám je spôsobená na jednej strane vysokým podielom nenasýtených lipidov (polynenasýtené mastné kyseliny, fosfolipidy a cholesterol) a na druhej strane širokou škálou oxidačných činidiel, ktoré sa prirodzene nachádzajú v svalových tkanivách (napríklad krvné farbivá). Oxidácia lipidov vedie k výraznému zhoršeniu nutričnej i senzorickej kvality, a naopak k zvýšeniu potenciálnej toxicity mäsa a mäsových výrobkov, skráteniu ich doby trvanlivosti a v konečnom dôsledku aj k zníženiu trhovej hodnoty takýchto produktov.

Ďalším faktorom, ktorý značne znižuje kvalitu mäsa a mäsových výrobkov je ich mikrobiálna kontaminácia. Rozmnožovanie mikroorganizmov spôsobujúcich kazenie mäsa a ich enzýmová aktivita vedú k degradácii lipidov aj proteínov a k vzniku negatívnych kvalitatívnych charakteristík produktov, akými sú napríklad zmena farby, produkcia slizu a plynov, a tiež tvorba senzoricke nežiaducich zlúčenín. Patogénne mikroorganizmy sú zase zodpovedné za alimentárne nákazy a otravy z mäsa a mäsových výrobkov.

Aplikácia syntetických prídavných látok je jedným z hlavných prístupov v prevencii rozmnožovania mikroorganizmov a oxidácie zložiek mäsových výrobkov. Predovšetkým dusitan sodný a dusitan draselný sú dobre známe potravinové aditíva používané v mäsovom priemysle. Vzhľadom k svojmu významnému antioxidačnému potenciálu a schopnosti potlačiť rast mnohých škodlivých mikroorganizmov, umožňujú značne predĺžiť dobu trvan-

Mária Kopuncová, Filip Dimitrov, 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

livosti produktov. Zároveň prispievajú k vývoju typickej červenkasto-ružovej farby, ako aj charakteristickej chuti mäsových výrobkov. Avšak v súčasnosti sa tieto aditíva často považujú za zdraviu škodlivé, keďže podporujú vznik karcinogénnych N-nitrózo zlúčenín. Analogické obavy z možného vplyvu na rozvoj rakovinových ochorení panuje aj v prípade syntetických antioxidantov, ako sú butylovaný hydroxyanizol (BHA) a butylovaný hydroxytoluén (BHT).

Na druhej strane, spotrebitelia dnes vo zvýšenej miere preferujú čerstvé, prírodné a minimálne spracované produkty s nízkym obsahom syntetických prídavných látok. Pozornosť potravinárskeho výskumu, ale aj producentov potravín, sa preto čoraz viac upriamuje na možnosti využitia esenciálnych olejov ako prírodných aditív v modernom mäsovom priemysle. Esenciálne oleje sú definované ako prchavé oleje s charakteristickou vôňou, izolované z aromatických a medicínsky významných rastlín prostredníctvom hydrodestilácie alebo v prípade kôry citrusových plodov lisovaním za studena. Z chemického hľadiska predstavujú esenciálne oleje mnohozložkové zmesi prevažne terpenických látok, ale aj zlúčenín patriacich do iných skupín, ako sú aldehydy, ketóny, estery a alkoholy.

Plody borievky obyčajnej (*Juniper communis* L.) a tiež borievky červenoplodej (*Juniper oxycedrus* L.) sú bohatým zdrojom esenciálneho oleja, ktorý vykazuje významné antioxidantné, antibakteriálne, antimykotické a protizápalové účinky. Tieto pozitívne vlastnosti sa prisudzujú najmä dominantným terpenickým zlúčeninám borievkového oleja – α -pinénu, β -pinénu, sabinénu, myrcénu a limonénu. Plody borievky sa tradične používajú v ľudovej medicíne a na kulinárske účely ako korenina. Na Slovensku sa priemyselne spracovávajú predovšetkým v liehovarníctve vo výrobe tradičného destilátu borovičky. V priebehu jej výroby ako vedľajší produkt vzniká esenciálny olej, ktorý podľa najnovších poznatkov môže mať perspektívne využitie nielen vo farmaceutickom a kozmetickom priemysle, ale aj potravinárskom priemysle.

Aktuálne výskumné štúdie preukázali, že aplikácia borievkového oleja (na úrovni 0,01 – 0,05 ml na kilogram výrobku) dokáže počas dlhodobého skladovania účinne spomaliť oxidáciu lipidov v suchých fermentovaných salámach, pri výrobe ktorých bol použitý znížený obsah dusitanu sodného (75 mg/kg). Antioxidantný efekt borievkového oleja sa výraznejšie prejavil predovšetkým v prípade salám s vysokým obsahom tuku (250 g/kg), pravdepodobne vďaka silnej lipofilite terpenických zložiek esenciálneho oleja. Použitie vyššie uvedenej kombinácie borievkového oleja a dusitanu sodného zároveň nemalo negatívny vplyv na farbu a texturálne parametre výrobkov. Celkovú chuť a vôňu výrobku negatívne ovplyvnila až aplikácia vyššieho obsahu esenciálneho oleja (0,1 ml/kg). Prídavok esenciálneho oleja na úrovni viac ako 0,05 ml/kg zároveň viedol k redukcii celkového počtu mikroorganizmov. Vo vzorkách so zníženým obsahom dusitanu sodného teda neboli, rovnako ako v kontrolných vzorkách, detegované potravinové patogény (*Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp. a *Clostridium* sp.). Podobne vo výrobe tepelne opracovaných bravčových klobások aplikácia borievkového oleja už na úrovni 0,1 ml/kg značne obmedzila tvorbu voľných radikálov, redukovala rast aeróbných mezofilných baktérií a zároveň zlepšila farbu produktov, pričom pôvodná chuť a vôňa finálnych výrobkov sa zmenili len minimálne.

Ďalšie výskumné práce potvrdili, že prídanie borievkového oleja do mäsovej marinády významným spôsobom zredukovalo oxidáciu lipidov v surovom a tepelne opracovanom (varenom a pečenom) bravčovom mäse. Borievkový olej mal v tomto prípade pozitívny efekt aj na celkovú sensorickú akceptovateľnosť takto pripraveného mäsa. Obohatenie vínovej marinády borievkovým olejom zase jednoznačne zvýšilo účinok tohto typu marinády proti patogénu *L. monocytogenes* v hovädzom mäse počas jeho krátkodobého skladovania. Okrem *L. monocytogenes* mal tento typ marinády silný antibakteriálny efekt aj na ďalšie mikrobiálne kontaminanty, ako sú enterobaktérie, baktérie mliečneho kysnutia a aeróbne mezofilné baktérie.

Aplikácia borievkového esenciálneho oleja teda umožňuje znížiť koncentráciu dusitanu sodného, ktorý sa štandardne používa na konzerváciu trvanlivých tepelne opraco-

vaných i neopracovaných mäsových výrobkov, pričom zostane zachovaná ich zdravotná neškodnosť, bezpečnosť a tiež charakteristické sensorické vlastnosti. Taktiež môže významným spôsobom prispieť k zachovaniu nutričnej i organoleptickej kvality mäsa a mäsových produktov, predĺžiť ich dobu trvanlivosti a v niektorých prípadoch pozitívne ovplyvniť aj ich štandardné sensorické vlastnosti.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-19-0471 „Využitie potenciálu borievky (*Juniperus communis* L.) v potravinárskom priemysle“.

MOŽNOSTI STABILIZÁCIE RASTLINNÝCH OLEJOV

Marek Kunštek

Oleje z rastlinných semien podliehajú kvalitatívnym zmenám počas skladovania, ktoré sú spôsobené jednak hydrolýzou lipidov a uvoľnením mastných kyselín, a tiež oxidáciou voľných mastných kyselín.

V semenách olejnatých rastlín sa nachádza malé množstvo vody (6–9 hmot. %) a so zvyšujúcou sa vlhkosťou vzduchu pri skladovaní sa obsah vody môže ešte zvýšiť. Voda obsiahnutá v semenách spôsobuje hydrolýzu lipidickej zložky triacylglycerolov na diacylglyceroly a mastné kyseliny, následne môže hydrolýza pokračovať na monoacylglyceroly a až na voľné mastné kyseliny a glycerol. Voľné mastné kyseliny negatívne ovplyvňujú chuť oleja, zvyšujú jeho kyslosť a sú náchylné na oxidáciu vzdušným kyslíkom za vzniku peroxidových radikálov i karbonylových zlúčenín. Preto je potrebné odstrániť vodu z oleja, čím sa zvýši jeho hydrolytická a antioxidačná stabilita. Medzi inovatívne spôsoby odstránenia vody patrí odparenie vody pri zvýšenej teplote za vákuu a adsorpcia s použitím hydrofilného adsorbentu, ktorý zachytí vodu.

Pri spracovaní olejov dochádza k ich kontaktu s kyslíkom a z oleja je ho nutné odstrániť, aby sa zabránilo oxidačným procesom. Kyslík sa efektívne odstraňuje dezodoráciou spolu s nežiaducimi aromatickými látkami pri teplote 100–150 °C za hlbokého vákuu. Olej je pri tom proti spätnej adsorpcii kyslíka a oxidácii chránený dusíkovou atmosférou, vytlačajúcou kyslík a umožňujúcou vyrovnáť tlak v odparke pred odberom vsádzky i počas plnenia fľaš.

Miera antioxidačnej stability lipidov sa vyhodnocuje ako miera oxidovateľnosti mastných kyselín rancimatovým testom. Princípom je sledovanie priebehu oxidácie mastných kyselín, ich oxidačne najreaktívnejších dvojitych väzieb, prúdom kyslíka za vzniku radikálov –OOR, –OO a prchavých oxidačných produktov zvyšujúcich vodivosť vody po zachytení v záchytnej nádobe. Čas dosiahnutia konštantnej hodnoty vodivosti je označovaný ako indukčný čas.

Iným spôsobom zvýšenia trvanlivosti olejov je pridávanie chemických antioxidantov ako je butylhydroxytoluén (BHT) a butylhydroxyanizol (BHA). V súčasnosti sa však pozornosť stále viac obracia k prírodným antioxidantom z rastlinných zdrojov. Najčastejšie sa vysky-

Marek Kunštek, Odbor technologických 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

tujúcimi biologicky aktívnymi látkami s antioxidačným účinkom sú v rastlinách polyfenoly, tokoferoly, karotenoidy a ich deriváty. Možno ich rozdeliť podľa polarít molekúl na antioxidanty s vysokou polaritou molekúl (antokyány, katechíny, piceidy, oxidované formy terpenov a karotenoidov), so strednou polaritou (flavonoidy) a s nízkou polaritou (neoxidované formy karotenoidov a terpenov). Vyššia polarita antioxidantov je výhodná v prípade prípravy etanolových extraktov, nižšia pri aplikácii suchých častí rastlín do olejov. Etanolové extrakty je vhodné použiť na ošetrovanie tuhých materiálov s obsahom tukov, ako sú napríklad výlisky olejnatých semien.

Ako ochucujúce byliny s antioxidačným účinkom je možné použiť napríklad papriku *Caspicum annum*, s rôznymi poddruhmi a odrodami, prídavok sušených bylín ako je pamajorán obyčajný (*Origanum vulgare*), medovka lekárska (*Melisa officinalis*), mäta pieporná (*Mentha piperita*), yzop lekársky (*Hisopus officinalis*) a borievka obyčajná (*Juniperus communis*). Zaujímavým zdrojom antioxidantov je i obnôžkový včelí pel s vysokým obsahom flavonoidov.

Na zvýšenie stability slnečnicového oleja i jeho dochutenie sme napríklad použili prídavok borievok. Borievky obsahujú najmä monoterpény a seskviterpény v oxidovanej i neoxidovanej forme. Čo sa týka vône, tá bola viac vnímaná v dezodorizovaných olejoch ako pri nedezodorizovaných, vinterifikovaných olejoch. Prídavok 2,4 hm. % sušených borievok do slnečnicového oleja po 62 dňoch testu zlepšilo senzoryckú kvalitu a zvýšilo stabilitu oleja o približne 10 %. Indukčný čas sa predĺžil o 2,4 min v porovnaní s kontrolnou vzorkou, čo dokazuje antioxidačný účinok prídavku borievok. Prídavok 24 hmot. % borievok do slnečnicového oleja znížil hodnotu indukčného času o 2 min, čo je mierny prooxidačný účinok po 62 dňoch skladovania pri 20 °C. Bolo teda zistené, že prídavok vyššieho množstva sušených bylín do rastlinného oleja sa môže prejavovať prooxidačným účinkom. Množstvo pridaných rozdrvených borievok je zjavne potrebné optimalizovať, čo si vyžiada ďalšie experimenty. Zo senzoryckého hľadiska sa pri zvýšených dávkach zvyšoval vnem chuti a vône. V prípade sušených borievok postačoval prídavok 2,4 hmot. % na zabezpečenie sviežej vône.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti, 313011W112 SmartFarm, a projektu APVV-19-0471 „Využitie potenciálu borievky (*Juniperus communis* L.) v potravinárskom priemysle“.



Konfirmácia mykotoxínov v potravinách na novom zariadení vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie so spektrofotometrickým a fluorometrickým detektorom

REOLOGICKÉ VLASTNOSTI KOMPOZITNÝCH MÚČNYCH ZMESÍ PRI VÝVOJI PEKÁRSKÝCH VÝROBKOV

Michal Burda – Viera Jelemenská – Kristína Kukurová – Stanislav Šilhár

Pri vývoji pekárskych výrobkov je potrebné brať do úvahy mnoho faktorov, ktoré vychádzajú predovšetkým z vlastností použitých surovín, ale takisto aj z technologického postupu ich výroby. Hlavnou surovinou, ktorá v najväčšej miere ovplyvňuje vlastnosti pekárskych výrobkov, je múka. Z rôznych dôvodov, ako je napríklad zvýšenie výživovej hodnoty alebo využitie vedľajších výrobných produktov potravinárskeho priemyslu, je možné vytvoriť zmes, ktorá okrem bežnej obilninovej múky obsahuje aj iné zložky. Tieto tiež vo veľkej miere ovplyvňujú technologické vlastnosti dôležité pri výrobe pekárskych výrobkov, ako aj ich koncovú kvalitu a prijateľnosť spotrebiteľmi. Významné sú práve reologické vlastnosti cesta, ktoré v značnej miere ovplyvňujú a určujú výslednú kvalitu produktu.

Na analýzu reologických vlastností cesta sa používajú viaceré prístrojové metódy. Mnohé vlastnosti je možné analyzovať pomocou prístroja Mixolab (Chopin Technologies, Francúzsko), ktorý pracuje na princípe merania torznej sily (viskozity) cesta, na ktoré sa určitý čas pri určitých teplotách pôsobí mechanickou energiou. Pri meraní dochádza k rovnakým procesom ako pri reálnej technologickej príprave pekárskych výrobkov. Preto je napríklad možné z nameraných údajov určiť, ako sa bude cesto správať pri miesení, koľko vody je potrebné pridať k zmesi pre vytvorenie optimálnej konzistencie cesta, či pri zahreve (pečení) dokáže udržať pórovitú štruktúru striedky, ale aj ako bude upečený výrobok starnúť.

Pri vývoji pekárskych produktov vyrobených z kompozitných zmesí je dôležité zistiť vplyv jednotlivých zložiek, ktoré sa pridávajú k základnej múke, na reologické vlastnosti cesta. Zvyčajne sa posudzuje vplyv pridávania rôzneho množstva jednotlivej zložky, ale môže sa posudzovať aj vplyv použitia rôznych foriem danej zložky, napríklad vplyv veľkosti častíc.

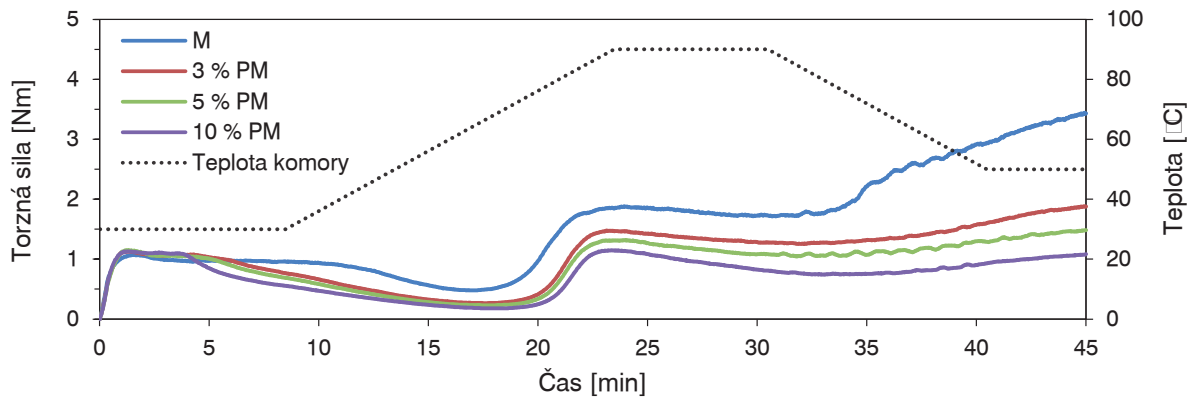
Vo Výskumnom ústave potravinárskom prebiehal výskum zameraný na vývoj zemiakového chleba s pivovarníckym mlátom. Pivovarnícke mláto je vedľajší produkt pivovarníckeho priemyslu, obsahuje pomerne vysoké množstvo bielkovín a vlákniny, čím môže prispievať k zvýšeniu výživovej hodnoty. Kompozitná zmes bola zložená z troch zložiek – pšeničnej múky chlebovej hladkej, ktorá tvorila základ zmesi, sušených zemiakových vločiek a sušeného pomletého pivovarníckeho mláta. Najprv boli testované prídavky rôzneho množstva zemiakových vločiek k základnej zložke, a to 5, 10, 20, 30 a 40 hmot. %. Pri prídavkoch 5 a 10 hmot. % sa vlastnosti bielkovinovej a škrobovej časti cesta výrazne nezhoršili, kým niektoré vlastnosti, napríklad miera retrogradácie, sa naopak zlepšili. Prídavok zemiakov do pekárskych výrobkov sa bežne používa za účelom zvláčnenia konzistencie a predĺženia doby trvanlivosti. Vyššie prídavky zemiakových vločiek už vo veľkej miere zhoršovali viaceré reologické vlastnosti, preto ako optimálny prídavok do chleba bol vybraný 5 hmot. % prídavok, čo je množstvo, ktoré sa bežne v zemiakových chleboch používa.

Michal Burda, Stanislav Šilhár, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

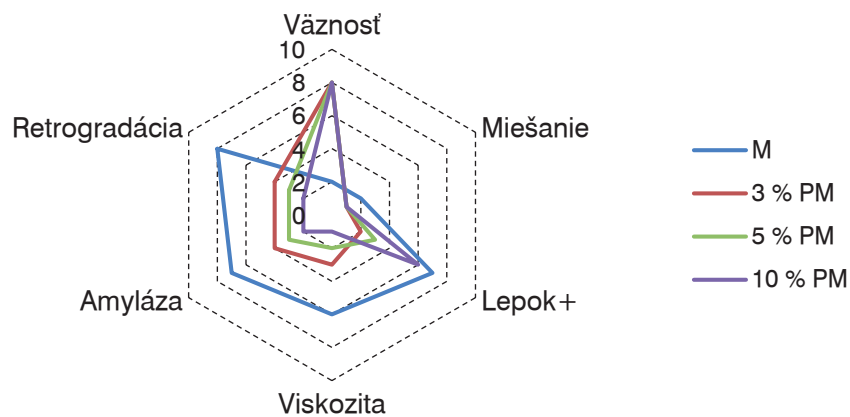
Viera Jelemenská, Kristína Kukurová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Michal Burda, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: michal.burda@nppc.sk



Obr. 1. Vplyv prídavku rôzneho množstva pivovarnického mláta k múčnej zmesi obsahujúcej zemiakové vločky.
PM – pivovarnické mláto, M – zemiakové vločky (5 %).



Obr. 2. Profily múčnych zmesí s prídavkom rôzneho množstva pivovarnického mláta vyhodnotenú nástrojom Mixolab Profiler.
PM – pivovarnické mláto, M – zemiakové vločky (5 %).

V ďalšom kroku bol testovaný prídavok pivovarnického mláta k základnej zložke v množstvách 3, 5 a 10 hmot. %. Pôsobenie mláta na reologické vlastnosti bolo podobné ako pri prídavku zemiakových vločiek, avšak hydratácia takejto zmesi bola nerovnomerná. Taktiež bol testovaný prídavok rôznych frakcií pivovarnického mláta s rozličnou veľkosťou častíc, pričom z meraní vyplývalo, že čím boli pridané odseparované častice mláta menšie, tým viac sa reologické vlastnosti cesta zhoršovali. Pre čo najlepšie využitie pivovarnického mláta, v ďalších testoch bolo používané pôvodné pomleté, veľkostne neseparované mláto.

V nasledujúcom kroku bol testovaný prídavok 3, 5 a 10 hmot. % pivovarnického mláta k zmesi, ktorá obsahovala základnú zložku a 5 hmot. % zemiakových vločiek. Pri analyzovaní vlastností zmesi všetkých troch zložiek bol pozorovaný rovnaký vplyv na reologické vlastnosti, ako pri pridávaní jednotlivých zložiek samostatne. Na základe meraní je pre chlieb ako konečný produkt možné predpokladať, že k pšeničnej múke s 5 hmot. % zemiakových vločiek je možné pridať 3 až 5 hmot. % pivovarnického mláta. Vyšší prídavok už môže výraznejšie narušiť reologické vlastnosti cesta, čo sa môže následne negatívne prejaviť aj na vlastnostiach chleba, napríklad horšou pórovitosťou striedky, hutnejším charakterom a menším

objemom. Pre úspešné ukončenie vývoja produktu je potrebné ešte zoptimalizovať technologický proces jeho prípravy a overiť predpokladané vlastnosti ďalšími pekárskymi pokusmi a senzorickou analýzou.

Produkcia kompozitných múčnych zmesí je pomerne rozšíreným trendom. Pre pekárov pri príprave výrobkov je taktiež výhodné použiť hotovú zmes, ktorá má optimalizované vlastnosti. Kombinácia pšeničnej múky, zemiakových vločiek a pivovarnického mláta je perspektívna, má vylepšené výživové vlastnosti a je do nej zapracovaný vedľajší produkt z pivovarnického priemyslu. Na opísaný spôsob prípravy zmesovej múky bola podaná aj prihláška úžitkového vzoru, ktorá je zverejnená na ÚPV SR pod číslom 70-2023.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny“, Drive4SIFood, 313011V336 (aktivita 313V33600009), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja, a v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti, 313011W112 (313W11200009), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

SENZORICKÁ ANALÝZA PUFOVANÝCH CHLEBÍKOV S NOVÝM SOFTVÉROM COMPUSENSE

Veronika Vigašová – Kristína Kukurová – Jozef Murín – Zuzana Ciesarová

Nové trendy v potravinárskych technológiách reflektujú zvýšené nároky na kvalitu a bezpečnosť potravinárskych výrobkov. Výsledkom sú nové či inovované potravinové produkty s pridanou hodnotou, ktorá spočíva vo zvýšenom obsahu bioaktívnych látok alebo v eliminácii nežiaducich zložiek potravín. Sensorická analýza je neoddeliteľnou súčasťou inovačného procesu, ktorej cieľom je zistiť, či nový výrobok spĺňa atribúty žiadaného senzorického profilu pre spotrebiteľa.

Senzorické laboratórium NPPC-VÚP, ktoré bolo vybudované podľa medzinárodnej normy ISO 8589 v roku 2010, bolo nedávno modernizované zavedením nového profesionálneho senzorického softvéru Compusense s akademickou licenciou. Tento priniesol efektívny on-line nástroj na realizáciu senzorickej analýzy od zberu údajov až po okamžité priebežné štatistické spracovanie výsledkov. S jeho využitím sa realizovalo pilotné medzinárodné senzorické hodnotenie nových druhov výrobkov, a to počas medzinárodnej tréningovej školy organizovanej na NPPC-VÚP v dňoch 7.–8. septembra 2023 v rámci projektu COST CA 21149 ACRYRED.

Inovované produkty, ktoré boli použité na senzorickú analýzu, boli dva druhy pufovaných cereálnych špaldových a ražných chlebíkov, ktoré vyvinula v spolupráci s riešiteľským kolektívom NPPC-VÚP spoločnosť Celpo, a. s. V prípade týchto chlebíkov bol použitý spôsob

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



Bez enzymatického ošetrenia



S enzymatickým ošetrením

Obr. 1. Pufovaný chlebík z „bio“ ražnej múky.



Bez enzymatického ošetrenia



S enzymatickým ošetrením

Obr. 2. Pufovaný chlebík z „bio“ špaldovej múky s prídavkom hrachového proteínu.

zamedzenia tvorby nebezpečného akrylamidu pomocou enzýmu asparagináza, ktorý sa aplikoval pred tepelným spracovaním cereálnej matrice. Výsledkom boli ražné a špaldové chlebíky, v ktorých bol obsah nežiaduceho akrylamidu znížený o 60 % v zmysle Nariadenia EÚ č. 2017/2158 z 20. novembra 2017, ktorým sa stanovujú opatrenia na minimalizáciu množstiev akrylamidu a jeho referenčné hodnoty v potravinách.

Akrylamid je chemická zlúčenina klasifikovaná ako pravdepodobný karcinogén, ktorá vzniká v potravinách spracovaných pri vysokej teplote (120 °C a vyššej) pečením, smažením alebo vyprážením. Prekurzormi tohto procesného kontaminantu sú jednoduché sacharidy a voľná aminokyselina asparagín, teda zložky, ktoré sa prirodzene vyskytujú v mnohých cereálnych a zeleninových surovinách. Pri tepelnom spracovaní takýchto surovín vznikajú látky dodávajúce nové chute a vône, pričom taktiež dochádza k hneďnutiu potravín. Na druhej strane však dochádza ku vzniku nežiaduceho akrylamidu. Potraviny, v ktorých sa akrylamid vyskytuje najčastejšie, sú mäkké aj chrumkavé chleby, sušienky, sucháre, ďalej zemiakové hranolky, zeleninové aj zemiakové lupienky, a v neposlednom rade pražená káva a kávoviny.

Je prakticky nemožné odstrániť akrylamid zo všetkých tepelne spracovaných potravín, ale je mnoho spôsobov, ktoré je možné uplatniť na predchádzanie jeho vzniku už počas výroby. Jedným z nich je aplikácia enzýmu asparagináza, ktorá odstraňuje hlavný prekurzor potrebný na tvorbu akrylamidu, aminokyselinu asparagín. Tento spôsob bol uplatnený aj v testovaných pufovaných chlebíkoch.

Hodnotitelia hodnotili štyri vzorky pufovaných chlebíkov (Obr. 1, 2):

- chlebík z „bio“ ražnej múky bez enzymatického ošetrenia,
- chlebík z „bio“ ražnej múky s enzymatickým ošetrením,
- chlebík z „bio“ špaldovej múky s prídavkom hrachového proteínu, bez enzymatického ošetrenia,
- chlebík z „bio“ špaldovej múky s prídavkom hrachového proteínu, s enzymatickým ošetrením.

Na hodnotení sa zúčastnilo 20 hodnotiteľov, účastníkov tréningovej školy, ktorí svoje odpovede zaznačovali do testov s využitím softvéru Compusense. Hodnotenie prebiehalo v sensorickom laboratóriu NPPC-VÚP s využitím sensorickej metódy profilovej analýzy a metódy analýzy rozdielov. V profilovej analýze hodnotitelia posudzovali intenzitu vybraných parametrov testovaných vzoriek na číselnej škále od 1 (minimum) po 9 (maximum):

- intenzita farby,
- intenzita vône,
- textúra (tvrdosť, krehkosť, súdržnosť),
- chuť,
- prítomnosť cudzej chute,
- celková prijateľnosť produktu.

Analýza rozdielov bola zameraná na posúdenie rozdielu vybraných znakov medzi dvomi náhodne predloženými vzorkami, z ktorých jedna bola enzymaticky ošetrená. Hodnotitelia mohli vybrať jednu vzorku intenzívnejšiu v danom znaku, ak sa odlišovala:

- intenzita farby,
- textúra (tvrdosť, krehkosť, objem vzorky).

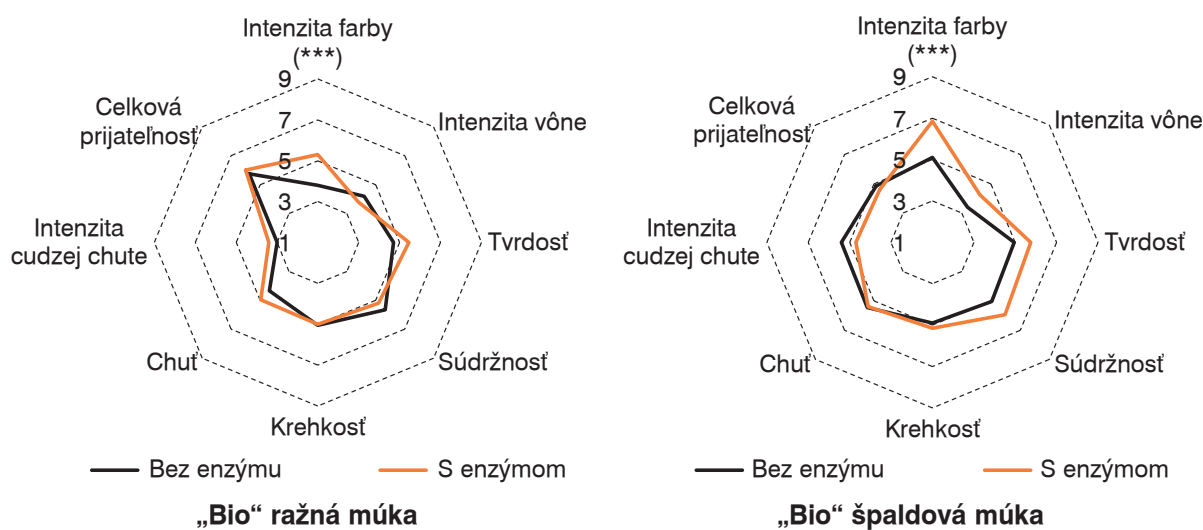
Výsledky profilovej analýzy spolu so zistenou mierou významnosti jednotlivých parametrov sú zosumarizované v Tab. 1 a porovnané graficky pre jednotlivé druhy výrobkov na Obr. 3.

Analýza rozdielov ukázala, že chlebík z „bio“ ražnej múky ošetrovej enzýmom bol vyhodnotený ako tmavší oproti vzorke neošetrovej enzýmom. Taký istý výsledok bol zaznamenaný aj pri chlebíku z „bio“ špaldovej múky s hrachovým proteínom ošetrovej enzýmom, čiže táto vzorka bola tmavšia ako vzorka bez enzýmu. Aj keď hodnotitelia pozorovali rozdiely v tvrdosti, krehkosti, súdržnosti – tvorbe odrobiniek pri rozlomení alebo zahryznutí, chuti a v prítomnosti cudzej chuti, tieto rozdiely neboli štatisticky významné.

Tab. 1. Parametre sensorického profilu pufovaných chlebíkov z „bio“ ražnej múky a z „bio“ špaldovej múky s hrachovým proteínom, ošetrovej a neošetrovej enzýmom.

Parameter	„Bio“ ražná múka		„Bio“ špaldová múka		Štatistická významnosť
	Bez enzýmu	S enzýmom	Bez enzýmu	S enzýmom	
Intenzita farby	3,8 ^c	5,3 ^b	5,1 ^b	6,9 ^a	**
Intenzita vône	4,2 ^a	3,8 ^a	3,4 ^a	4,3 ^a	
Tvrdosť	4,7 ^a	5,5 ^a	5,0 ^a	5,8 ^a	
Krehkosť	5,1 ^a	5,0 ^a	4,9 ^a	5,2 ^a	
Súdržnosť	5,7 ^a	5,2 ^a	5,1 ^a	6,0 ^a	
Chuť	4,4 ^a	5,0 ^a	5,5 ^a	5,4 ^a	
Intenzita cudzej chuti	3,0 ^c	3,4 ^{bc}	5,4 ^a	4,7 ^{ab}	**
Celková prijateľnosť	5,8 ^a	6,0 ^a	4,9 ^a	4,6 ^a	*

Rozdiely v hodnotách sú štatisticky nevýznamné, ak je pri hodnotách v jednom riadku uvedený rovnaký index, * – rozdiel významný na hladine $\alpha = 0,05$, ** – rozdiel významný na hladine $\alpha = 0,01$.



Obr. 3. Porovnanie vlastností pufovaného chlebička z „bio“ ražnej múky a z „bio“ špaldovej múky s hrachovým proteínom, ošetrených a neošetrených enzýmom.

Hodnoty jednotlivých ukazovateľov majú vplyv na celkovú prijateľnosť produktu. Najvyššie skóre v celkovej prijateľnosti mal chlebiček pripravený z „bio“ ražnej múky s prídavkom enzýmu. Celková prijateľnosť chlebičkov z „bio“ ražnej múky bola vyššia v porovnaní s chlebičkmi z „bio“ špaldovej múky s hrachovým proteínom, avšak rozdiely medzi enzymaticky ošetrenými a neošetrenými výrobkami neboli štatisticky významné. Toto zistenie potvrdilo predpoklad, že enzymatické ošetrenie suroviny s cieľom predchádzania tvorby akrylamidu vo finálnom výrobku nemá vplyv na tie kvalitatívne vlastnosti, ktoré ovplyvňujú celkovú prijateľnosť produktu, čo je významným aspektom pri technologických zmenách vo výrobe.

Na záver možno konštatovať, že senzorická analýza s využitím softvéru Compusense v senzorickom laboratóriu NPPC-VÚP priniesla nesporné výhody v prehľadnom zostavení senzorického testu, priebežnom monitorovaní priebehu senzorického hodnotenia, profesionálnom štatistickom vyhodnotení, rýchlom spracovaní výsledkov a užívateľsky priateľskej vizualizácii výsledkov. Výsledok testovania vzoriek pufovaných chlebičkov vyrobených z „bio“ ražnej a „bio“ špaldovej múky s hrachovým proteínom bez enzýmu a s prídavkom enzýmu bol dostupný okamžite po ukončení hodnotenia. Rozdiely vo viacerých hodnotených parametroch, napríklad krehkosť, tvrdosť, intenzita cudzej chuti, sa ukázali ako štatisticky nevýznamné. Farba chlebičkov bol jediný parameter so štatistickou významnosťou, na ktorom sa prejavili rozdiely spôsobené aplikáciou enzýmu na surovinu. Rozdiel v celkovej prijateľnosti vzoriek enzymaticky ošetrených a neošetrených však nebol štatisticky významný, čo otvára reálne možnosti tohto spôsobu eliminácie akrylamidu pre aplikáciu v praxi.

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. Realizácia senzorického hodnotenia sa konala v rámci aktivít projektu COST CA 21149 ACRYRED.

POTRAVINY OBOHATENÉ VITAMÍNMI A MINERÁLMI – SÚ POTREBNÉ PRE NAŠE ZDRAVIE?

Lenka Bartošová

S pojmom „obohatená“ či „fortifikovaná“ potravina sa v poslednej dobe stretávame pomerne často. Ide o potraviny, do ktorých sa pridávajú rôzne zložky, najmä vitamíny, minerálne látky a stopové prvky, ale aj aminokyseliny, esenciálne mastné kyseliny, vláknina, rozličné rastliny a výťažky z bylín. Codex Alimentarius definuje fortifikáciu alebo obohacovanie potravín ako pridávanie mikroživín do potraviny a to bez ohľadu na to, či v nich sú alebo nie sú bežne obsiahnuté a to za účelom prevencie deficitu alebo ako opatrenie na odstránenie preukázaného deficitu niektorej živiny. Tieto odporúčania sa vzťahujú na jednotlivé potraviny a predpokladá sa, že tieto potraviny sú rizikovou populáciou konzumované v bežných množstvách. Množstvo mikroživín, ktoré sa pridá, je dostatočné na prevenciu alebo odstránenie nedostatku, no zároveň nie je pravdepodobné, že by viedlo k nadmernému príjmu u jedincov s vysokým príjmom takto obohatenej potraviny.

Aj napriek tomu, že pojmy fortifikácia a obohacovanie potravín znamenajú de facto to isté, v potravinárskej technológii majú rôzny význam. Fortifikácia potravín znamená pridávanie takých zložiek do potraviny, ktorá tieto látky prirodzene neobsahuje. V našich zemepisných šírkach je azda najznámejším príkladom fortifikácie jodidácia kuchynskej soli. Na základe výsledkov celoplošného prieskumu ochorení spojených s nedostatkom jódu, ktorý prebiehal v rokoch 1949–1953 v Československu, sa zistilo, že endemická struma postihuje celú populáciu – deti aj dospelých. Zanedbateľný nebol ani výskyt mentálnej retardácie či kreténizmu. Z tohto dôvodu bolo potrebné zaviesť celoplošné opatrenie na odstránenie deficitu jódu. Ako nosič jódu bola zvolená kuchynská soľ, čím sa zabezpečil príjem jódu v celej populácii. Od roku 1951 sa do kuchynskej soli začal pridávať jodid draselný a od roku 1966 je u nás táto jódom profylaxia povinná. Ďalším významným príkladom je fortifikácia múky kyselinou listovou. Kyselina listová a všetky jej biologicky účinné formy pôsobia primárne ako prevencia vrodených porúch nervového systému (napríklad rázštep chrčtice). Toto opatrenie získalo legislatívnu podporu napríklad v USA, Kanade, Veľkej Británii a Chile. Na Slovensku sa zatiaľ neuplatňuje.

Na druhej strane, obohacovanie potravín znamená zámerné zvyšovanie obsahu zložky alebo zložiek, ktoré sa v danej potravine prirodzene vyskytujú. Tu rozlišujeme tzv. obnovu a nutričnú ekvivalenciu. Za obnovu môžeme považovať napríklad pridávanie vitamínov skupiny B do múky a obilných produktov alebo pridávanie vápnika a vitamínu D do mlieka a mliečnych produktov. V tomto prípade totiž došlo k poklesu prirodzeného obsahu živín v dôsledku technologického spracovania. Príkladom nutričnej ekvivalencie môže byť pridanie vitamínov A a D do margarínu na takú úroveň, aká sa prirodzene vyskytuje v masle alebo obohacovanie rastlinných nápojov (alternatív mlieka) vápnikom. V prípade nutričnej ekvivalencie je teda obsah mikroživín v určitej potravine upravený tak, aby sa imitoval ich obsah v prirodzenej potravine.

Lenka Bartošová, Odbor potravinových databáz, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

RNDr. Lenka Bartošová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: lenka.bartosova@nppc.sk

Pridávanie vitamínov, minerálov či ďalších látok do potravín je potrebné určitým spôsobom regulovať. Tieto látky sa do potravín pridávajú najmä za účelom obnovenia ich obsahu alebo zvýšenia ich výživovej hodnoty. V Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 z 20. decembra 2006 o pridávaní vitamínov a minerálnych látok a niektorých ďalších látok do potravín je uvedený zoznam vitamínov a minerálnych látok ako aj ich forma, v akej môžu byť pridávané do potravín. Uvedená legislatíva definuje aj to, akým spôsobom môžu byť takéto výrobky označované, prezentované a propagované.

Fortifikované či obohatené potraviny ako prevencia deficitu alebo ako nápravné opatrenie na odstránenie preukázaného nedostatku niektorej živiny predstavujú elegantné riešenie na celoplošnej úrovni. Avšak z hľadiska vyhodnotenia príjmu vybraných živín v rámci populácie predstavujú fortifikované alebo obohatené potraviny pomerne náročnú prekážku. Pri takomto vyhodnotení je totiž potrebné brať do úvahy živiny prirodzene vyskytujúce sa v potravinách, živiny pridané do potravín (či už ide o navýšenie prirodzeného obsahu alebo o pridanie živín), prípadne príjem v rôznych chemických formách. A preto aj samotný spotrebiteľ môže stratiť prehľad o svojom príjme živín v rámci stravy.

V tomto kontexte je dôležité spomenúť to, že primeraná a pestrá strava za bežných okolností poskytuje všetky potrebné živiny, hoci prieskumy naznačujú, že pri niektorých vitamínoch a minerálnych látkach nedosahuje ich príjem ideálny stav. Takéto výživové nedostatky však nie sú častým javom a v mnohých prípadoch korešpondujú so špecifickými potrebami jedincov.

ĽADOVÁ TRIEŠŤ – OSVIEŽENIE ALEBO RIZIKO?

Angela Světlíková

Ľadová triešť (slush-ice drink, slushie, ľadová drvina, drvený ľad) je ľadový nápoj, ktorého základom je voda vo forme rozmixovaného ľadu, ochutený sirupom, ovocnými šťavami alebo cukrom. Pre svoju nízku teplotu je obľúbený v horúcom období roka. Ľadová triešť pochádza zo Sicílie, jej príprava je jednoduchá. Do ľadu stačí pridať požadovanú príchuť formou rozmixovaného ovocia a zeleniny, sirupu alebo aj alkoholu. Nealkoholickú formu možno kúpiť v zábavných a dobrodružných parkoch, na čerpacích stanicích alebo v obchodoch. Ľadová triešť sa podáva v pohári a pije sa slamkou. Tento nápoj veľmi obľúbený aj u nás, tak u detí ako i dospelých. Hlavným benefitom je pocit sviežosti, ktorý uhasí smäd a tiež pôžitok z niečoho veľmi príjemného.

Na druhej strane konzumácia týchto nápojov vo väčšom množstve znamená zvýšený príjem cukrov a rôznych prídavných látok, ktoré môžu predstavovať určité zdravotné riziko. Nadmerná konzumácia ľadovej triešte počas krátkeho časového obdobia bola spojená s ochorením dvoch detí v Škótsku v rokoch 2021 a 2022. Zdravotný stav obidvoch detí si vyžiadala hospitalizáciu. Pacienti mali symptómy zodpovedajúce intoxikácii glycerolom. Jeden z pacientov skonzumoval tri nápoje počas krátkeho obdobia.

Angela Světlíková, Odbor potravinárskych 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

Názov glycerol v sebe spája dve jeho vlastnosti – sladkú chuť a viskozitu (z gréckeho glykys - sladký a latinského cera - vosk). Glycerol je číra, mierne viskózna tekutina bez osobitného zápachu, so sladkou chuťou. Túto látku, dnes označenú ako E422, prvýkrát získali švédski vedci pred viac ako 250 rokmi. Pripravuje sa z rastlinných olejov a živočíšnych tukov. Vďaka svojim všestranným vlastnostiam sa používa v širokej škále potravín a nápojov, vrátane výživových a energetických tyčiniek, pekárenských výrobkov, poliev na torty, mäkkých cukríkov, žuvačiek, korenia, diétnych potravín či sušeného ovocia ako zvlhčujúca látka, sladidlo a zahusťovadlo. Glycerol je súčasťou procesu výroby mnohých druhov mäsových výrobkov a syrov, používa sa na ošetrovanie povrchu. Vyskytuje sa tiež vo fermentovaných potravinách a nápojoch ako je pivo, med, ocot, víno či vínný ocot. V ľadovej triešti sa používa na udržiavanie konzistencie a zabraňuje zamrznutiu tekutiny. Množstvo glycerolu v ľadových nápojoch sa líši v závislosti od výrobcu a produktu.

Používanie glycerolu v potravinárskom priemysle je povolené v EÚ, USA a ďalších krajinách sveta. Nie je preň stanovené žiadne maximálne množstvo v potravinách. Používa sa v súlade so správnou výrobnou praxou v množstve nie vyššom, ako je nevyhnutné na dosiahnutie účelu, na ktorý je určený pod podmienkou, že sa nezavádza spotrebiteľ (Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 zo 16. decembra 2008 o prídavných látkach v potravinách).

Aj keď glycerol je vo všeobecnosti málo toxický, existujú obavy z jeho nežiaducich účinkov na deti. Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (European Food Safety Authority, EFSA) v stanovisku z roku 2017 dospel k záveru, že konzumácia jednej ľadovej triešte objemu 350 ml malými deťmi v krátkom časovom období môže viesť k menším nežiaducim účinkom u citlivých jedincov. Môže ísť o bolesť hlavy alebo nevoľnosť a zvracanie. Konzumácia viac ako 350 ml ľadovej triešte v krátkom časovom intervale (čas medzi konzumáciou prvého a druhého nápoja) pre túto kategóriu spotrebiteľov môže znamenať výraznejšie nežiaduce účinky. Najmä deti mladšie ako 3 roky by nemali piť viac ako jeden z týchto nápojov v priebehu jednej hodiny.

V nedávnom období výrazne stúpla konzumácia nápojov typu ľadová triešť aj u nás. Nakoľko množstvo pridaného glycerolu sa mení v závislosti od produktu či výrobcu, je ťažké odhadnúť, aké množstvo glycerolu konzument prijme. Preto je potrebné, aby deťom bolo vysvetlené, že obľúbený letný nápoj ľadová triešť môžu konzumovať len v rozumnom množstve, vzhľadom na možné nežiaduce účinky glycerolu na ich zdravie.



Skríningové analýzy mykotoxínov na novom zariadení vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie s fluorometrickým detektorom.

VYUŽITIE DRIENOK V POTRAVINÁRSTVE

Marcela Blažková – Stanislav Baxa

V posledných rokoch sa výžive pripisuje dôležitá úloha pri prevencii mnohých chorôb. Zdravý životný štýl, zdravá strava a používanie liečivých rastlín sa stávajú čoraz obľúbenejšími. K zdravým potravinám sa zaradili aj výrobky z drienok. Používajú sa na výrobu rôznych nápojov, sirupov, gélov a džemov. V Bulharsku sa z nich robí marmeláda, v Turecku sa používajú v tradičných potravinách ako pestil a tarhana.

Drienka je plod drieňa obyčajného (*Cornus mas* L.), čo je ker výšky 2–6 m, ktorý rastie divo alebo sa pestuje u nás a tiež v strednej a južnej Európe, na Kryme, Kaukaze a v Turecku. Drienky obsahujú sacharidy, lipidy, organické kyseliny, vitamíny, minerály a ďalšie biologicky aktívne látky. Sú to hlavne antokyány, iridoidy, fenolové kyseliny, flavonoidy a taníny, u ktorých bola stanovená silná antioxidačná aktivita na DPPH, vychytávanie superoxidových aniónov (O₂⁻) a voľných radikálov hydroxyly (\cdot OH), fentonový systém a iné. Množstvo biologicky aktívnych látok závisí od genotypu, spôsobu kultivácie, rastového stavu rastliny a zrelosti ovocia.

Na základe spolupráce s doc. MUDr. Jánom Lietavom, CSc. (kardiológ Univerzitetnej nemocnice v Bratislave a pracovník Centra experimentálnej medicíny SAV) boli na Odbore technologických informácií a spolupráce s praxou v Modre vyvinuté drienkové „cukríky“, niečo ako drienkové gumové medvedíky. Použili sa pri tom definované kultivary drieňa. Experimentálne výrobky laboratórne testoval na zvieratách, konkrétne na potkanoch. Ukázalo sa, že mali veľký antioxidačný a regeneračný potenciál, znižovali cholesterol na úrovni statínov, dokonca boli schopné znížiť krvný tlak na úrovni niektorých moderných antihypertenzív, znižovali cukor a znižovali aj oxidatívny stres.

Po laboratórnych testovaniach na potkanoch sa pokračovalo v príprave drienkových cukríkov na testovanie na ľuďoch. V tejto fáze sme spolupracovali so Slovenskou chránenou dielňou, Piešťany, kde nám ochotné zamestnankyne pomáhali s finalizáciou drienkových cukríkov. Celý proces výroby „cukríkov“ sa začal spracovaním drienok na dreň, do ktorej sa následne pridali stužujúce látky a vyformovali sa do podoby oválnych gumených „cukríkov“, ktoré sa nakoniec dosušili pri nízkej teplote, tak aby si zachovali všetky cenné látky.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-20-0413 „Fyzikálny „processing“ biomasy ako zdroj bio-aktívnych látok s antivirálnym, antibakteriálnym a protizápalovým účinkom pre ďalšie aplikácie“.

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

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

Korešpondencia:

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



Pomletá dreň, zahustená dreň a produkt



Optimalizácia gumených „cukríkov“



Slovenská chránená dielňa s.r.o. Piešťany



Finalizácia, proces sušenia



Finalizácia produktu



Finálny produkt

ENERGETICKÁ HODNOTA VÍNA

Janka Porubská

Od 8. decembra 2023 sa na základe legislatívy Európskej únie (Nariadenie Európskeho parlamentu a rady 2021/2117) mení spôsob označovania vín a aromatizovaných vín. Uvedené nariadenie mení článok 119 Nariadenia Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1308/2013, v ktorom sa dopĺňa povinnosť výrobcov vín uvádzať výživové údaje podľa článku 9 ods. 1 písm. l) a zoznam zložiek podľa článku 9 ods. 1 písm. b) nariadenia EÚ č. 1169/2011.

Pri výpočte energetickej hodnoty potravín podľa legislatívy 1169/2011 je nutné zohľadniť zoznam predpísaných zložiek (Tab. 1) a poznať ich obsah v konkrétnom výrobku. Pri porovnaní existujúcich údajov zloženia vína slovenskej databázy nutričného zloženia potravín, európskej databázy EuroFIR a odborných vedeckých článkov sa obsah niektorých zložiek môže predpokladať ako nulový (tzv. logické nuly). Ide o veľmi nízky obsah bielkovín a tukov (do 0,5 g/100 ml vína), čo má zanedbateľný vplyv na konečnú energetickú hodnotu (približne 20 kJ/100 ml). Takýto nízky obsah bielkovín a tukov sa aj z pohľadu databáz nutričného zloženia považuje za stopový a pri výpočte sa zanedbáva. Salatriny sú tuky pripravené interesterifikáciou mastných kyselín a nezúčastňujú sa výrobného procesu vín. Polyoly (alkoholické cukry) vrátane erytritolu sa nachádzajú v ovocí. Niektoré zdroje uvádzajú, že sa vo víne nachádzajú, hoci v malom množstve (0,5–2 g/100 ml). Ide o málo preskúmanú zložku, ktorej obsah vo vínach by bolo vhodné doplniť chemickými analýzami. Celkový obsah polyolov by mal byť pri výpočte energetickej hodnoty znížený o obsah erytritolu, keďže sa tento považuje za polyol bez energetického príspevku. Obsah erytritolu je vo víne nízky, približne 0,03 g/100 ml, takže aj obsah tejto zložky môžeme pri výpočte energetickej hodnoty zanedbať.

Najviac varujúcimi zložkami vo víne sú alkohol, sacharidy a organické kyseliny. V prípade sacharidovej zložky by sme z pohľadu nutričného označovania mali brať do úvahy obsah jednoduchých a zložených cukrov. Zložené cukry, ako napríklad škroby, môžeme vo víne považovať za stopovú zložku. Rovnako je to s vlákninou. Z týchto vyššie uvedených faktov vyplýva, že pre výpočet energetickej hodnoty sú pre víno relevantné cukry, organické kyselina a alkohol. Ako príklad výpočtu uvádzame výpočet energetickej hodnoty suchého červeného a bieleho polosladkého vína (Tab. 2).

Z pohľadu významu informovanosti spotrebiteľa je uvádzanie energetickej hodnoty na etiketách vín prínosné. Už 2 dcl vína poskytujú okolo 700 kJ energie, čo pri dnešných slovenských odporúčaných výživových dávkach u muža (priemer približne 10 900 kJ/deň) predstavuje asi 7 % naplnenia. U žien pri priemere 9900 kJ/deň naplníme 7,5 %. Ak by sme príjem porovnávali s referenčnou hodnotou priemerného dospelého človeka podľa nariadenia EÚ 1169/2011 (8400 kJ/deň), 2 dcl vína pokryjú 8 % denného energetického príjmu.

Pracovisko potravinovej banky dát, NPPC-VÚP už dlhodobo poskytuje služby v oblasti označovania potravinárskych výrobkov a vie poskytnúť služby aj výrobcovi vín v oblasti

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

Tab. 1. Zoznam konverzných koeficientov na výpočet EH potravín podľa nariadenia EÚ 1169/2011.

Komponent	Energetická hodnota	
	(kJ/g)	(kcal/g)
Sacharidy bez alkoholických cukrov (polyolov)	17	4
Alkoholické cukry	10	2,4
Bielkoviny	17	4
Tuky	37	9
Salatrimy	25	6
Alkohol	29	7
Organické kyseliny	13	3
Vláknina	8	2
Erytritol	0	0

výpočtu energetickej hodnoty. Na presnejšie výpočty energetickej hodnoty je však potrebná aktualizácia údajov a tiež vykonanie chemických analýz z hľadiska obsahu zložiek vína, o ktorých nie sú dáta k dispozícii, napríklad polyolov a organických kyselín. V ideálnom prípade je z kontrolného hľadiska vhodné analyzovať aj obsah sušiny, respektíve vody.

Optimálnym riešením pre generovanie dát energetickej hodnoty a uchovávanie elektronických etikiet by bola spoločná internetová platforma pre vinárov, kde by si výrobcovia na základe analytických údajov zloženia svojich produktov vedeli vypočítať energetickú hodnotu sami, a tiež vygenerovať si QR kód a elektronickú etiketu. Informácie o vínach by sa následne zhromažďovali na platforme, kde by boli dostupné pre spotrebiteľov bez akýchkoľvek reklamných a iným spôsobom zvýhodňujúcich účelov, čiže tak ako to vyžaduje nové nariadenie. Zároveň by spotrebiteľia mali informácie o vínach na jednom mieste a zozbierané údaje by slúžili aj na aktualizáciu slovenskej databázy nutričného zloženia potravín.

Tab. 2. Príklad energetickej hodnoty vína na základe odhadnutého obsahu cukrov, alkoholu a organických kyselín.

Zloženie na 100 ml	Červené víno, suché (13,5 obj. % alkoholu)	Biele víno, polosladké (11,5 obj. % alkoholu)
Sacharidy polyolov (g)	0,4	3,1
Polyoly (g)	?	?
Bielkoviny (g)	0	0
Tuky (g)	0	0
Salatrimy (g)	0	0
Alkohol* (g)	10,87	9,23
Organické kyseliny (g)	3,7	2
Vláknina (g)	0	0
Erytritol (mg)	0	0
Energetická hodnota (kJ)	370**	346
Energetická hodnota (kcal)	89	83

* – obsah alkoholu prepočítaný cez hustotu na hmotnosť,

** – algoritmus výpočtu: $17 \times 0,4$ g cukry + $29 \times 10,87$ g alkohol + $13 \times 3,7$ g organické kyseliny.

VÍNNE KALY A ICH OPÄTOVNÉ VYUŽITIE

Katarína Ženišová

Vinársky priemysel je previazaný s jednou z najdôležitejších poľnohospodárskych činností na celom svete. Popri hlavnom produkte však produkuje veľké množstvo agropriemyselných zvyškov. Toto predstavuje problém v oblasti odpadového hospodárstva, a to z ekologického aj ekonomického hľadiska.

Jedným z vedľajších produktov pri výrobe vína sú vínne kaly. Podľa európskeho nariadenia (EHS) č. 337/79 sú vínne kaly definované ako zvyšky, ktoré sa tvoria na dne nádob obsahujúcich víno po fermentácii, počas skladovania alebo po iných povolených úpravách, ako aj zvyšky získané po filtrácii alebo odstredení. Predstavujú 2–6 % hmotnosti spracovaného hrozna, no v niektorých prípadoch až 7,5 %. Existuje niekoľko spôsobov klasifikácie vínnych kalov, a to jednak ako kaly z prvej a druhej fermentácie (tvoria sa počas alkoholovej a jablčno-mliečnej fermentácie), a staré vínne kaly, ktoré sa tvoria počas dozrievania v drevených sudoch. Ďalší spôsob klasifikácie vínnych kalov je podľa veľkosti častíc, pričom sa rozlišujú ťažké kaly (veľkosť častíc 100 μm a viac, usadzujú sa do 24 h) a ľahké kaly (veľkosť častíc menšia ako 100 μm , usadzujú sa 24 h a dlhšie).

Vo všeobecnosti je zloženie hroznových kalov zložitá, pretože priamo závisí od druhu, terroiru pestovania hrozna, ako aj od iných biotických a abiotických faktorov. V každom prípade sú zložené z tuhej frakcie obsahujúcej mikroorganizmy (kvasinky a baktérie), nerozpustné sacharidy (celulózu a hemicelulózu), fenolové zlúčeniny, lignín, bielkoviny, organické soli (hlavne vínny) a z kvapalnej frakcie tvorenej etanolom (4–6 %) s organickými kyselinami (vínna, mliečna a octová). Vínne kaly môžu obsahovať aj anorganické zložky pochádzajúce z bentonitu alebo kaolínu, ktoré sa používajú pri čírení a filtrácii.

Vínne kaly sa vo všeobecnosti používajú ako surovina na destiláciu alkoholu, na získavanie kyseliny vínnej, ako potravinárske prísady, vo farmaceutickom, kozmetickom a chemickom priemysle. Kvôli prítomnosti prvkov ako Ca, Mg, Fe a Zn sa môžu využiť na výrobu hnojív alebo ako súčasť krmív pre zvieratá. Skúma sa tiež využitie vínnych kalov ako zdroja antioxidantov alebo prírodných konzervačných prostriedkov vo výrobe potravín, napríklad mäsových výrobkov. Na tento účel sa vyvíjajú rôzne spôsoby efektívnej extrakcie aktívnych zložiek a lyofilizácie. Účinky prípravkov z vínnych kalov zahŕňajú zníženie pH, úpravu farby, zlepšenie mikrobiologických parametrov, zníženie oxidácie, zlepšenie šľavnosti a jemnosti. Prípravky z vínnych kalov sa dajú využiť tiež pri výrobe zmrzliny ako prírodný antioxidant s pridanou hodnotou zlepšenia reologických vlastností. Vďaka vysokému obsahu polyfenolov, najmä antokyánov, a s tým súvisiacej antioxidačnej aktivite možno prípravky z vínnych kalov použiť do kozmetických dermatologických prípravkov. Extrakt z hroznových kalov má pri použití v kozmetických výrobkoch bieliace účinky a účinky proti starnutiu pokožky. Vínne kaly tiež môžu byť použité ako surovina na výrobu palív, biopolymerov a rôznych chemikálií.

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

Korešpondencia:

Ing. Katarína Ženišová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: katarina.zenisova@nppc.sk

Vínne kaly predstavujú dôležité vedľajšie produkty pri výrobe vína a ich zhodnotenie je stále nedostatočné. Keďže obsahujú viacero cenných zložiek, majú potenciál na aplikáciu v rôznych priemyselných odvetviach. Preto im je potrebné venovať výskumné úsilie a zaoberať sa efektívnymi spôsobmi ich využitia.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600009), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ÚČINNOSŤ VYSOKOTLAKOVEJ PASTERIZÁCIE NA PATOGENY V OVOČNÝCH A ZELENINOVÝCH ŠTAVÁCH A PYRÉ

Jana Minarovičová – Tomáš Kuchta

Vysokotlaková pasterizácia je potravinársky technologický proces, ktorý je modernou alternatívou k tepelnej pasterizácii. Dosahuje sa ním podstatné zníženie obsahu živých mikroorganizmov pri zachovaní nutričných a organoleptických vlastností potravín. Aplikácia tejto technológie je pomerne rozšírená pri spracovaní ovocných a zeleninových štiav a pyrė, kde je potrebné vyhnúť sa tepelnej záťaži, ktorá by negatívne ovplyvnila ich organoleptické vlastnosti. Uvedené potravinárske matrice sú väčšinou prirodzene kyslé alebo okyslené ($\text{pH} < 4,6$) a na devitalizáciu mikroorganizmov pri tlaku 350 MPa, ktorý je štandardný v tomto druhu technológie, postačuje pôsobenie počas niekoľkých minút. Proces sa aplikuje na šaržu výrobkov v plastových obaloch (fľašiach) v pracovnej nádobe naplnenej kvapalinou, zvyčajne vodou. Pri pôsobení tlaku mierne stúpa teplota výrobku, približne o 3 °C na 100 MPa.

Vysoký tlak spôsobuje v prítomných mikroorganizmoch poškodenie membrán a ireverzibilnú denaturáciu proteínov, čo vedie k usmrteniu buniek. Tento účinok má rôznu intenzitu pre rôzne druhy mikroorganizmov, pričom je všeobecne známe, že vysokotlaková pasterizácia je málo účinná na spóry. Účinnosť významne závisí tiež na chemickom zložení výrobku, najmä na jeho kyslosti a hustote (° Brix).

Medzinárodné skúsenosti s niekoľkoročným používaním vysokotlakovej pasterizácie na spracovanie ovocných a zeleninových štiav a pyrė ukazujú, že táto technológia je všeobecne úspešná z hľadiska bezpečnosti výrobkov. Týka sa to dosiahnutia neprítomnosti živých patogénnych baktérií *Escherichia coli* O157:H7, salmonel a listérií, a tiež protozoálneho parazita *Cryptosporidium parvum*. Pri nízko kyslých výrobkoch ($\text{pH} > 4,6$) môžu spôsobovať určitý problém spóry *Clostridium botulinum*. Celkove však bola účinnosť tohto technologického procesu, v zmysle minimálne 100 000-násobného zníženia obsahu patogénnych baktérií, prakticky preukázaná v prípade mnohých kyslých výrobkov ($\text{pH} < 4,6$; šťavy z açaí, ananásu, červenej repy, grapefruitu, hrozna, jablák, višní, stekutené pyrė z guavy, kivi, marhúl) i nízko kyslých výrobkov ($\text{pH} > 4,6$; kokosová voda, pitahaya – dračie ovocie).

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

Korešpondencia:

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

Nedostatočná devitalizácia *E. coli* a listérií sa zistila v prípade jahodového a mrkvového pyré.

Ovocné a zeleninové šťavy a pyré sa značne líšia svojím zložením, čo môže mať v niektorých prípadoch za následok zníženie devitalizačného účinku vysokotlakovej pasteurizácie. Preto musia výrobcovia sledovať účinnosť používanej technológie na konkrétnom výrobku. Na tento účel sa využívajú modelové experimenty, v ktorých sa uprednostňujú modelové mikroorganizmy pred patogénmi. Keďže sa však jednotlivé druhy mikroorganizmov a aj jednotlivé kmene do určitej miery líšia v barorezistencii alebo osmotolerancii, je potrebné vhodne zvoliť reprezentatívne kmene. Tejto téme sa v súčasnosti venuje veľké výskumné úsilie, ktoré sa premietne do legislatívy a príslušných predpisov. Bude to príspevok k tomu, aby mali spotrebiteľia na trhu k dispozícii nutrične a organolepticky hodnotné ovocné a zeleninové výrobky, ktoré budú mikrobiologicky bezpečné.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti, 313011W112 (313W11200009), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ŠETRNÉ TEPELNÉ OPRACOVANIE POTRAVÍN – METÓDA „SOUS-VIDE“

Jana Minarovičová – Eva Kaclíková

Mnohé procesy pri výrobe potravín a nápojov sú energeticky náročné, aj napriek tomu však zostáva tepelné ošetrenie najčastejším postupom na zvýšenie bezpečnosti potravín. Tepelné procesy používané v potravinárskej praxi zvyšujú využiteľnosť živín, zlepšujú organoleptické vlastností potravín, znižujú záťaž tráviaceho systému, eliminujú prítomnosť antinutritívnych látok, znižujú mikrobiálnu kontamináciu a predlžujú trvanlivosť potravinárskych výrobkov. Na druhej strane, použitie neprimeraných tepelných procesov vedie k zníženiu množstva biologicky aktívnych látok, k vzniku nebezpečných látok, ako aj k negatívnym sensorickým zmenám potravín. Rozsah používaných teplôt závisí od typu tepelnej úpravy, najčastejšie sa pohybuje od 30 °C do 350 °C. Medzi šetrné tepelné procesy sa zaraďujú tie, pri ktorých teplota nepresiahne hodnotu 100 °C.

Šetrná tepelná kulinárska úprava potravín „sous-vide“ predstavuje úpravu potravín vo vákuu pri teplotách nižších ako 100 °C rôzne dlhý čas v závislosti od druhu potraviny. Prvýkrát túto kulinársku úpravu jedla predstavil francúzsky kuchár Georges Pralus, pričom „sous-vide“ vo francúzštine znamená „pod vákuom“. Princípom je hermetické uzatvorenie čerstvej potraviny vo vodotesnom vrecku za vákuu a pôsobenie tepla pri presne definovanej teplote (65–95 °C) a čase (1–7 h). Pokrmu pripravené metódou „sous-vide“ si zachovávajú šťavnatosť, krehkosť, vláčnosť, prakticky všetky živiny, chuť a arómu. Vďaka tomu, že proces prebieha vo vákuu, neprichádza k neželaným oxidačným zmenám citlivých bioaktívnych a nutritívnych zložiek potravín. Pôsobenie tepla vo vákuovo balených potravinách počas

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

Korešpondencia:

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

kulinárskej úpravy redukuje rast aeróbných baktérií, zamedzuje rekontaminácii hotového produktu a predlžuje jeho trvanlivosť pri následnom skladovaní v chlade alebo zmrazení. Mikrobiologická kvalita takto pripraveného jedla závisí od mikrobiologickej kvality vstupných surovín, najmä prítomnosti potravinársky významných patogénnych baktérií, ktoré by mohli počas procesu prežiť. Z tohto dôvodu sa stanovila minimálna teplota (54,4 °C) a k tomu primerane dlhý čas pôsobenia (6 h) s cieľom úplnej eliminácie baktérií rodov *Salmonella*, *Listeria* a patogénnych kmeňov *Escherichia coli*. V prípade tepelnej úpravy zeleniny zohráva dôležitú úlohu prítomnosť spórotvorných baktérií, ktoré sa môžu rozmnožovať aj v rozmedzí teplôt 42–49 °C, ako i termofilných baktérií, ktoré sa rozmnožujú pri teplotách 50–55 °C. Mnohé z baktérií spôsobujúcich kazenie zeleniny sú fakultatívne anaeróbne, t. j. sú schopné rozmnožovať sa tak v prítomnosti ako aj v neprítomnosti kyslíka.

Metódou „sous-vide“ sa môžu spracovať všetky druhy mäsa, vajcia, zelenina, ryby a morské plody bez použitia konzervačných látok a aditív. Hoci „sous-vide“ úprava potravín má mnohé pozitíva, ktoré sa odrážajú vo výživových, senzorických, enzymatických a fyzikálnych vlastnostiach pokrmov, mnohí konzumenti môžu mať výhrady k pretrvávajúcej ružovej farbe takto upravovaného mäsa a mäsových výrobkov, ktorá evokuje nedovarenie alebo prítomnosť krvi. Z tohto dôvodu je možné použiť krátkodobé smaženie alebo varenie pri vyššej teplote k dosiahnutiu želaného farebného efektu. Kulinárska metóda „sous-vide“ má široké uplatnenie v gastronómii, v domácich kuchyniach, cateringu, molekúlárnej gastronómii, ako aj v potravinárskom priemysle. Veľký potenciál tejto metódy sa môže zvýšiť v kombinácii s inovatívnymi netermálnymi technologickými procesmi, ako je aplikácia pulzného elektrického poľa, vysokého tlaku, ultrazvuku alebo studenej plazmy.

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.

HRACHOR – NETRADIČNÁ STRUKOVINA

Lenka Panghyová – Elena Panghyová – Michal Fiala

Z dôvodu zabezpečenia výživy ľudstva, ktorého populácia sa zvyšuje, je nutnosťou vyhľadávať nové zdroje potravy s vysokým obsahom bielkovín a sacharidov, ktoré menej zaťažujú životné prostredie. Týmto požiadavkám vyhovujú strukoviny. Bežne sa v našich stravovacích spôsoboch používajú strukoviny ako šošovica, fazuľa a hrach, ale v minulosti sa často využívali aj iné strukoviny, ako napríklad hrachor.

Hrachor je rastlina zaradená systematicky do radu bôbotvaré (*Fabales*), čeľade bôbovité (*Fabaceae*) a rodu hrachor (*Lathyrus*). Je to samoopelivá, jednoročná alebo trváca bylina dorastajúca výšku 1 m. Má mohutný koreňový systém, ktorý napomáha rastline rásť v suchom prostredí a v chudobnej, stredne ťažkej, vápenatej a suchej pôde. Kvety hrachora

Lenka Panghyová, Elena Panghyová, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Michal Fiala, MiNiMaRa, s. r. o., Piešťany.

Korešpondencia:

Ing. Lenka Panghyová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: lenka.panghyova@nppc.sk

môžu byť modrej, čiernofialovej, červenej a ružovej farby. Farba kvetu je typická pre konkrétny typ hrachoru, pretože ho poznáme približne 150 druhov. Semená hrachora sú sivej, bielej a hnedej farby a sú umiestnené v struku v počte 3 až 5 kusov. Vzhľadom je rastlina veľmi podobná hrachu sietemu. Z hľadiska pestovania klíči pri teplote 2–3 °C, pri teplote –6 °C sa hrachor poškodzuje. Pestuje sa v Bangladéši, Číne, Indii, Barme, Nepále, Pakistane, vrátane južnej Európy, v niektorých častiach Afriky a Južnej Ameriky. Hrachor, ako plodina, sa najčastejšie využíva ako potravina, krmivo pre zvieratá a z ekologického hľadiska je dôležitá jeho schopnosť, v symbióze s mikroorganizmami, akumulovať olovo a fixovať dusík v pôde. Je potenciálnou rastlinou budúcnosti, znáša nepriaznivé klimatické podmienky.

Avšak napriek tomu sa hrachor nepovažuje za bezpečný pre ľudskú a zvieraciu spotrebu. Dlhodobá konzumácia tejto strukoviny ako jediného zdroja potravy, môže spôsobiť nevyliciteľné ochorenie neurolatyrizmus, ktorú spôsobuje nebielkovinová aminokyselina – kyselina oxalyldiaminopropiónová (ODAP). Hoci vedecké dôkazy naznačujú, že prítomnosť nízkeho množstva ODAP v strave nemá škodlivé účinky na ľudské zdravie, neodporúča sa používanie proteínu z hrachoru a jeho aplikácia ako výživového doplnku a nutraceutík. ODAP sa vyskytuje v dvoch izoformách, pričom toxickejšia je jeho izoforma β -ODAP, ktorá je majoritná (až 95 %). V súčasnej dobe sa venuje pozornosť šľachtiteľov vývoju vysoko výnosných kultivarov s nízkym obsahom β -ODAP. V Indii vyšľachtili kultivary s nízkym obsahom toxínov, ako sú Ratan, Prateek a Mahateora. Tieto majú obsah ODAP 0,07–0,10 %. Výrazné zníženie obsahu β -ODAP (až o 75 %) je možné dosiahnuť degradáciou jeho prekursora, ktorým je kyselina šľaveľová, prostredníctvom génu, ktorý kóduje enzým oxalátdekarboxylázu.

Vývoj kultivarov s nulovým alebo nízkym obsahom neurotoxínov však nie je jednoduchý, keďže obsah β -ODAP nezávisí len od šľachtiteľských postupov, ale je ovplyvnený tiež pôdno-klimatickými podmienkami. Niektoré štúdie poukazujú na to, že vplyvom stresu spôsobeným suchom, nízkym obsahom živín v pôde, podmáčaním pôdy alebo vysokou salinitou počas obdobia rastu môže dochádzať k nárastu obsahu tejto toxickéj látky v hrachore. Predpokladá sa, že ak sa zvýši obsah živín v pôde (aplikáciou fosforu a dusíka) a zvýši sa zavlažovanie, dosiahne sa zníženie obsahu tejto nežiaducej látky. Degradáciu ODAP je možné dosiahnuť aj tradičnými spôsobmi spracovania semien, ako je máčanie, varenie, praženie, autoklávovanie, extrúzia a fermentácia. Žiadna z týchto metód však nie je dostatočne účinná.

Semená hrachora obsahujú približne 180–350 g/kg proteínov, 410 g/kg sacharidov, 70 g/kg vlákniny, 20 g/kg lipidov a 20 g/kg popola. Proteíny pozostávajú približne z 7 hm. % albumínu, 2 hm. % prolamínu, 13 hm. % globulínu a 4 hm. % glutelínu. Najviac zastúpené aminokyseliny sú kyselina asparágová, kyselina glutámová, arginín, lyzín a leucín. Rovnako ako všetky strukoviny, semená hrachoru majú len nízky obsah metionínu, cysteínu a tryptofánu. Semená hrachoru obsahujú vitamíny retinol, karotén, tiamín, niacín, kyselinu pantoténovú, pyridoxín a kyselinu askorbovú. Z minerálnych látok obsahujú zinok železo, vápnik, fosfor, horčík a meď.

Hrachor vďaka vysokému obsahu proteínov a vysokej odolnosti voči suchu predstavuje potenciálnu rastlinu budúcnosti. Avšak vyžaduje si pozornosť vedcov, pretože obsahuje neurotoxickú látku, ktorú je možné čiastočne eliminovať tepelnými úpravami. V listine registrovaných odrôd SR platných pre rok 2023 sa hrachor nenachádza. V minulosti bol registrovaný v listine registrovaných odrôd SR (rok 2010) kultivar Arida. V súčasnosti sa na území Slovenskej republiky oficiálne nepestuje. V celosvetovej produkcii jeho pestovanie pokleslo z 1,2 miliónov ton v roku 2006 na 0,7 miliónov ton v roku 2006.

Podakovanie

Príspevok vznikol na základe riešenia projektu „Inovácie v pestovaní a zvýšenie stupňa spracovania strukovín v SR“ z Programu rozvoja vidieka SR 2014–2022, podopatrenie 16.1. -Podpora na zriaďovanie a prevádzku operačných skupín zameraných na produktivitu a udržateľnosť poľnohospodárstva.

BÔB – ZAUJÍMAVÁ STRUKOVINA

Elena Panghyová – Lenka Panghyová – Lubomír Pastucha

Bôb obyčajný (*Vicia faba* L.) je jedna z najstarších domestikovaných poľnohospodárskych plodín a patrí medzi najrozšírenejšie pestované strukoviny. Jeho celosvetová produkcia v roku 2017 bola 4,8 milióna ton a patrí mu piate miesto v rebríčku najviac pestovaných strukovín. V krajinách EÚ bola v roku 2017 produkcia 2,2 mil. ton. Na Slovensku sa v roku 2018 bôb pestoval na 294 ha, s celkovou produkciou 400 t a priemernou úrodou 1,37 t/ha.

Systematicky je bôb zaradený do radu bôbotvaré (*Fabales*), čeľade bôbovité (*Fabaceae*) a rodu vika (*Vicia*) ako druh bôb obyčajný (*Vicia faba*). Delí sa na tri poddruhy: bôb obyčajný svinský (*Faba vulgaris* ssp. *major*), bôb obyčajný konský (*Faba vulgaris* ssp. *equina*) a bôb obyčajný holubí (*Faba vulgaris* ssp. *minor*). V slovenskej Listine registrovaných odrôd pre rok 2023 je zapísaná jedna odroda veľkosemenného bôbu – Saturn.

Bôb zohráva dôležitú rolu v obohacovaní pôdy, lebo fixuje dusík prostredníctvom symbiózy s *Rhizobium leguminosarum*. Bôb má vyšší biologický potenciál fixácie dusíka (od 110 kg/ha do 250 kg/ha) v porovnaní s inými strukovinami, je vhodným prerušovačom v oševnom slede medzi obilninami, čo umožňuje zníženie aplikácie minerálnych dusíkatých hnojív.

Z potravinového hľadiska je bôb zdrojom rastlinných proteínov v mnohých krajinách severnej Afriky, Stredného a Blízkeho východu, západnej a južnej Ázie, východnej Afriky. V Európe sa struky bôbu používajú aj ako zelenina v čerstvom stave. Semená sa okrem priamej konzumácie po uvarení dajú využiť na výrobu múky. Táto kastorová múka sa pridáva do pšeničnej a ražnej múky sa účelom zlepšenia technologických vlastností cesta. Semená ďalej slúžia na prípravu proteínových koncentrátov a izolátov, ktoré sa využívajú na výrobu analógov mäsa po spracovaní exktrúziou za vysokého tlaku a vlhkosti. Bôb zohráva úlohu aj pri výrobe krmív pre zvieratá. Je tiež zdrojom bioaktívnych látok na výrobu liekov vo farmaceutickom priemysle.

Hlavnou sacharidickou zložkou v semenách bôbu je škrob, ktorý je možnou náhradou za kukuričný škrob. Jeho obsah v suchých semenách je 300–500 g/kg. Z hľadiska štruktúry má bôbový škrob dlhšie vetvené reťazce amylopektínu s charakteristickým polymorfným usporiadaním typu C, čo prispieva k rôznym funkčným atribútom škrobu. Vzhľadom na vysoký obsah amylozy v škrobe je dôležitá jeho schopnosť gélovatenia, elasticita gélu a rýchla retrogradácia. Bôb obsahuje nestráviteľné oligosacharidy (RFO), ktoré sa nedajú odbúrať dráhami metabolizmu cukrov v tráviacom trakte monogastričných organizmov, čo má za následok fermentáciu v črevách, následkom čoho dochádza ku flatulencii (zvýšená plynatosť a bolesť v oblasti brucha). Obmedzená konzumácia nestráviteľných oligosacharidov však má pozitívne zdravotné účinky a považujú sa za prebiotiká. Obsah nestráviteľných oligosacharidov v semene bôbu je rôznorodý. Obsah rafinózy je 1–13 g/kg, stachyózy 4–25 g/kg a verbaskózy 8–50 g/kg. Variabilita súvisí s veľkosťou semien v rôznych kultú-

Elena Panghyová, Lenka Panghyová, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Lubomír Pastucha, Legumen, v. o. s., Piešťany

Korešpondencia:

Ing. Elena Panghyová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: elena.panghyova@nppc.sk

varoch. Pri potravinárskom spracovaní zohráva významnú rolu v znížení množstva nestráviteľných oligosacharidov máčanie a varenie semien. Z celkového množstva sacharidov v semene bôbu prislúcha až 25 hmot. % vláknine a 100 g semien pokrýva až 66 % odporúčanej výživovej dávky vlákniny.

Bôb je bohatým zdrojom rastlinných proteínov (obsah 260–380 g/kg). Z hľadiska primárnej štruktúry proteínov obsahuje na nízkych hladinách esenciálne aminokyseliny obsahujúce síru a to metionín (2,7 g/kg) a cysteín (3,9 g/kg). Z esenciálnych aminokyselín obsahuje ďalej arginín, lyzín a leucín, až do 67 g/kg sušiny. Hlavnými zásobnými proteínmi v semenách bôbu sú globulíny, ktoré tvoria v bôbe približne 60–85 % celkového proteínu. Globulíny sú zásobné proteíny, ktoré sa ďalej delia na dve frakcie, a to 11S (vicilín a konvicilín) a 7S (legumín). Vicilín sú hlavné globulínové frakcie nachádzajúce sa v semenách bôbu. Technologicko-funkčné vlastnosti (rozpustnosť, hydrofóbnosť, emulgačné vlastnosti, gélovatenie, penivosť) sú závislé od frakcií 7S a 11S globulínov. 7S globulín v bôbe má molekulovú hmotnosť 48–75 kDa a 11S globulín 20–30 kDa. Bolo zistené, že tepelná denaturácia 7S globulínu bôbu je 82,7 pri iónovej sile 0,5. Proteínová frakcia 11S bôbu má nízku rozpustnosť medzi pH 3,0 a pH 4,5 pri iónovej sile 0,5 a medzi pH 4 a pH 7 pri iónovej sile 0,08.

Ukázalo sa, že frakcie 7S globulínov sa líšia aj v spôsobe tvorby gélu, keďže bôbové proteínové izoláty tvoria gély pri nižších koncentráciách ako proteínové izoláty z hrachu. Vlastnosti proteínových gélov závisia nielen od ich zloženia ale aj na podmienkach použitých na vyvolanie gélovatenia. Nepriehľadné, časticové, teplom fixované gély sa zvyčajne tvoria v blízkosti izoelektrického bodu, zatiaľ čo transparentné gély s jemnými vláknami sa tvoria ďalej od izoelektrického bodu (pri vyššom alebo nižšom pH). Proteínové extrakty zo semien bôbu vytvárajú hydrogél s hrubšou štruktúrou proteínovej siete pri pH 5 ako pri pH 7. Z hľadiska reologického a mechanických vlastností sa prejavuje vplyv koncentrácie solí. Pridanie NaCl k 7S globulínu viedlo k zvýšeniu pevnosti gélu, opačný výsledok bol pozorovaný po pridaní NaCl pre 11S globulínové gély. Zmeny v mikroštruktúre boli pozorované len pre 7S globulínové gély, kde pridanie NaCl viedlo k prechodu z jemnovláknitej na hrubovláknitú gélovú sieť. Gély 11S globulínov vykazovali štruktúru s jemnými vláknami siete pri všetkých skúmaných koncentráciách NaCl.

Bôb je bohatým zdrojom železa, fosforu, horčíka a draslíka. S obsahom 10 g/kg sa semená bôbu radia medzi rastlinné zdroje s najvyšším obsahom draslíka. V porovnaní s inými strukovinami obsahuje bôb vyššie množstvá vápnika, fosforu, železa a zinku. Obsahy prvkov varujú v závislosti od odrody. Obsah železa v bôbe je 29,7–96,3 mg/kg, obsah mangánu 15,5–29,2 mg/kg, medi 10,3–33,0 mg/kg a zinku 10,4–49,3 mg/kg. Vyšší obsah fosforu je spôsobený najmä vyšším obsahom kyseliny fytovej, ktorá nepriaznivo pôsobí pri sorpcii železa do organizmu. Preto je dôležité pri spracovaní bôbového semena obsah kyseliny fytovej a fytátov znížiť namáčaním, čím sa zníži aj obsah trieslovín a saponínov.

Z vitamínov, ktoré bôb obsahuje, je dôležité spomenúť kyslinu listovú (kyselina folová, vitamín B9), ktorej množstvo je v porovnaní s inými strukovinami v bôbe najvyššie (4 g/kg). Obsah však v priebehu spracovania významne klesá a straty sú až 20 %. Na druhej strane má na obsah folátov významný vplyv klíčenie, pri ktorom obsah folátov vrastie až o 40 %. Bôb obsahuje aj pyridoxín (vitamín B6; 37 mg/kg), tiamín (vitamín B1; 5,5 g/kg) a riboflavín (vitamín B2; 2,9 g/kg). Obsahujú tiež malé množstvá tokoferolov (0,8 mg/kg) a vitamínu C (37 mg/kg). Zelené semená bôbu sa vyznačujú vysokým obsahom vitamínu C.

Významným negatívnym parametrom bôbu je obsah antinutričných látok. Sem môžeme zaradiť polyfenolické látky (kyselina fytová, taníny), saponíny, inhibítory enzýmov, lektíny, oligosacharidy, vicín a konvicín. Vicín a konvicín sú zodpovedné za favizmus, čo je smrteľná choroba spôsobená najmä nedostatoknosťou glukóza-6-fosfátdehydrogenázy, ktorá vedie k hemolytickej anémii. Varením a pražením sa obsah vicínu a konvicínu zníži o 12–69 %. Lektíny znižujú biologickú dostupnosť polysacharidov a minerálov. Na odstránenie týchto

antinutričných látok sa používajú rôzne úpravy, ako je varenie, namáčanie, sterilizácia, klíčenie alebo fermentácia. Za určitých okolností však niektoré antinutričné látky môžu byť aj prospešné. Napríklad inhibítory trypsínu tvoria komplexy s trypsínom, ktoré znižujú rozpustnosť proteínu, ale niektoré štúdie naznačujú, že takáto forma proteínu pomáha pri prevencii alebo inhibícii tvorby rakovinou tvorných buniek. Tiež lektíny, ktoré tvoria komplexy s α -amylázou, znižujúce hladiny glukózy v krvi sa tiež považujú za prospešné u diabetických pacientov.

Význam pestovania bôbu v súčasnej dobe vyplýva nielen z možností zlepšovania životného prostredia obohacovaním pôdy, ale aj z hľadiska jeho výživových možností. Vysoký obsah proteínov, škrobu, stopových minerálov a vitamínov predurčujú bôb na široké využitie vo výžive ľudí nielen v priamej spotrebe ako zeleniny a semien, ale aj vo forme proteínových koncentrátov a izolátov v potravinárstve. Tieto sú vhodné najmä na obohatenie obilných výrobkov vďaka profilu aminokyselín, ktorý z výživového hľadiska dopĺňa aminokyseliny cereálnych proteínov.

Podakovanie

Príspevok vznikol na základe riešenia projektu „Inovácie v pestovaní a zvýšenie stupňa spracovania strukovín v SR“ z Programu rozvoja vidieka SR 2014-2022, podopatrenie 16.1. -Podpora na zriaďovanie a prevádzku operačných skupín zameraných na produktivitu a udržateľnosť poľnohospodárstva.

ENERGETICKÝ ÚČINNÝ SYSTÉM KLASIFIKACE ZRALOSTI OVOCE

Blanka Tobolková – Martin Polovka – Xiang Wang

Ovoce a zelenina jsou základními prvky lidské stravy. Avšak s rostoucí populací se zvyšují nároky na pokrytí lidské spotřeby v dostatečném množství a kvalitě. Nedostatečná klasifikace ovoce a zeleniny během přepravy a skladování může mít za následek částečné zkažení produkce nebo rozdílnou kvalitu produktů, což vede ke značným ekonomickým ztrátám. Jedním z faktorů, které ovlivňují kvalitu ovoce a zeleniny v dodavatelském řetězci je možné selhání při jejich klasifikaci podle zralosti, zejména na třídící lince.

V současnosti se ovoce a zelenina třídí na třídících linkách ručně. Hodnocení pracovníky je však subjektivní. Kromě toho ruční práce často může vést k poškození ovoce, které je pak náchylnější na kažení a musí se vyhodit. Ruční třídění je neefektivní a v případě velkokapacitních třídících linek není možné pomocí ručního třídění splnit požadavky na rychlost a preciznost. Proto je nutné vyvinout účinný systém, který dokáže automaticky identifikovat a klasifikovat zralost ovoce a zeleniny přímo v prostředí linky. Hlavními parametry, které jsou klíčové pro určení zralosti, jsou vzhled, pevnost a chemické složení. Ty lze hodnotit pomocí nedestruktivních metod jako jsou spektroskopie, elektronický nos nebo počítačové snímání, které se už v praxi běžně využívají. Každá z použitých metod má však svá pozitiva i negativa.

Blanka Tobolková, Martin Polovka, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava
Xiang Wang, Čínska 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

Naopak, poměrně málo využívaná je klasifikace zralosti ovoce a zeleniny podle tvrdosti. Použití flexibilních piezoelektrických snímačů (senzorů) umožňuje nedestruktivní měření tvrdosti, čímž se zabrání poškození ovoce a zeleniny během procesu třídění. Tyto snímače je možné ohýbat nebo dokonce skládat, mají vysokou citlivost, nízkou spotřebu energie a široký rozsah měřících tlaků, jsou také nenáročné na výrobu. Konstrukci lze uspořádat podle podmínek měření. Principem měření je, že tlak deformuje kompozitní materiál a nepřímo tak mění hustotu rozložení a kontaktu mezi vnitřními vodivými materiály, což následně vede ke změnám odporu.

V rámci slovensko-čínské spolupráce se testoval energeticky účinný systém klasifikace zralosti broskví pomocí systému YOLOv4 (You only look once – „podíváš se jen jednou“ – systém rozpoznávání objektů v reálném čase, který dokáže rozpoznat více objektů v jednom snímku) a flexibilního senzoru. Systém zahrnuje dvě fáze: předběžnou klasifikaci založenou na počítačovém vidění a hlubší klasifikaci založenou na flexibilním piezoelektrickém senzoru. V první fázi metoda počítačového vidění pomocí softwaru klasifikuje ovoce do tří kategorií (A – plně zbarvené ovoce, B – ovoce částečně zbarvené a R – ovoce napadené nebo poškozené) na základě vzhledových vlastností. Ve druhé fázi byla použita metoda klasifikace broskví podle tvrdosti s využitím technologie flexibilních snímačů, která klasifikuje broskve z kategorií A a B do 4 podskupin (A1 – plně zbarvené ovoce s „měkkou texturou“, A2 – plně zbarvené ovoce „tvrdé“, B1 – částečně zbarvené ovoce s „měkkou texturou“, B2 – částečně zbarvené ovoce „tvrdé“). Pro ověření přesnosti druhého stupně klasifikace byly výsledky třídění pomocí flexibilního piezoelektrického snímače porovnány s výsledky z hodnocení tvrdosti pomocí textuometru. Přesnost druhého stupně třídění dosahovala více jak 92 %.

Výsledky tedy naznačují, že klasifikace zralosti broskví danou technologií je proveditelná. Navíc se jedná o efektivní, energeticky nenáročnou a nízkonákladovou technologii. Bude zajímavé ověřit navrženou technologii na dalších druzích ovoce a zeleniny.

Poděkování

Tento příspěvek bol vytvorený realizáciou projektu SK-CN-21-0023 „Vysoko citlivé technológie flexibilných senzorov a modelovanie pre sledovanie zlučenin síry v potravinovom chladiacom reťazci“.

FLEXIBILNÍ SENZORY PRO KONTROLU KVALITY OVOCE V CHLADÍCÍM ŘETĚZCI

Blanka Tobolková – Xiang Wang

Ovoce má bohatou nutriční hodnotu a je zdrojem řady bioaktivních látek, které mají pozitivní vliv na zdraví konzumenta. Avšak nevhodné způsoby sběru, manipulace, skladování a distribuce často vedou ke značným ztrátám. Jedním ze základních způsobů, jak prodloužit trvanlivost ovoce a zabezpečit jeho kvalitu a bezpečnost, je využívání chladicího řetězce. Tradičně se chladicí řetězce zaměřují pouze na prevenci kažení ovoce a jeho ochranu

Blanka Tobolková, Odbor chémie a analýzy potravin, Výskumný ústav potravinářský, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava

Xiang Wang, Čínska poľnohospodárska univerzita, Peking, Čína

Korešpondencia:

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

před mechanickým poškozením. Nicméně, monitorování, identifikace a kontrola celého procesu chladicího řetězce jsou velmi důležité. Výzkum se proto zabývá inteligentním monitoringem kvality ovoce, při kterém se využívají senzory.

Snímací technologie jsou zaměřené na jedné straně na sledování samotného ovoce, t. j. jeho tvaru, barvy nebo přítomnosti mechanického poškození. Na druhé straně se sledují podmínky vnějšího prostředí, jak jsou teplota, vlhkost nebo obsah plynů, kdy velké kolísání může vést ke snížení kvality ovoce. Zejména velmi nízká teplota a vysoká vlhkost v chladírenském řetězci mohou způsobit nevratné poškození chladem a mrazem. Na druhou stranu, vážení a balení ovoce častokrát probíhá při vyšších teplotách a v otevřeném prostředí, což může také urychlovat jeho kažení. Monitorování parametrů kvality ovoce, změn teploty, vlhkosti, koncentrace plynů a dalších parametrů v reálném čase proto poskytuje vhodný nástroj, jak předejít nežádoucímu kažení, a tedy i plýtvání.

V oblasti chladicího řetězce ovoce zahrnuje technologie snímání monitorování a řízení celého dodavatelského řetězce snímáním více zdrojových parametrů pomocí pevných senzorů. Tradiční pevné sensory jsou však nepřenosné, mají omezenou schopnost přizpůsobit se nepravidelným tvarům ovoce a do značné míry jejich účinnost závisí na metodách zpracování, častokrát jsou při jejich výrobě vyžadovány vzácné materiály, jako jsou platina a zlato. Naproti tomu, technologie snímání chladicího řetězce pomocí flexibilních senzorů získává v posledních letech na popularitě.

Tyto senzory jsou vyrobeny z flexibilních materiálů, jsou levnější, výroba častokrát není náročná. Obsahují flexibilní podklad, vodivou vrstvu a krycí vrstvu. Podkladový materiál musí být lehký, tenký, ohebný a korozi odolný, v prostředí chladicího řetězce se preferuje polydimethylsiloxan (PDMS). Pro vodivé vrstvy jsou preferovány zlato, stříbro nebo měď kvůli jejich vysoké vodivosti, ale na popularitě získávají nově vznikající nanoinkoustové materiály. Jako krycí vrstva se používá PDMS nebo silikagel.

K výrobě flexibilních senzorů se používají různé procesy, včetně inkoustového tisku, laserového gravírování nebo vytváření homogenních filmů z roztoků. Je důležité zkoumat nejen použité materiály a procesy výroby, ale také signální mechanismus, který určuje, jak efektivně se vnější podněty přeměňují na elektrické signály. Před samotnou přípravou aplikací flexibilních senzorů je potřebné také specifikovat charakteristické parametry ovoce, které je třeba sledovat. Indikátory kvality ovoce se obecně dělí na externí a interní. Externí indikátory zahrnují viditelné vlastnosti ovoce, včetně jeho velikosti, tvaru a barvy, ale i senzorické vjemy jako je chuť a vůně. Interní indikátory se týkají především fyzikálně-chemických vlastností jako je jemnost nebo tvrdost, obsah rozpustných látek, cukernatost a další indikátory, které nemusí být patrné při vizuální kontrole, například přítomnost pesticidů.

V posledních letech bylo vyvinuto a úspěšně otestováno několik typů flexibilních senzorů na monitorování kvality ovoce, například flexibilní tlakový senzor vyhodnocující tvrdost avokáda pro účely jeho třídění, flexibilní hmatový senzor umožňující identifikaci stupně hrubosti povrchu kiwi, nebo flexibilní senzor plynů umožňující dlouhodobě sledovat změny koncentrace etylénu v prostředí (může být použitý pro sledování zralosti banánů), flexibilní senzory snímající změny koncentrace kyslíku a oxidu uhličitého v okolí ovoce, senzory snímající intenzitu světla a tlak na ovoce na dně obalu při přepravě, nebo flexibilní senzory detekující škodlivé látky jakou jsou pesticidy nebo těžké kovy.

Flexibilní senzory tedy mohou přímo vnímat signály z povrchu ovoce pro přímé posouzení kvality, a nepřímo snímat i změny prostředí. Flexibilní senzory jsou častokrát spojovány s jinými technologiemi a chytrými zařízeními, čímž se zvyšuje efektivnost celého procesu řízení chladicího řetězce.

Poděkování

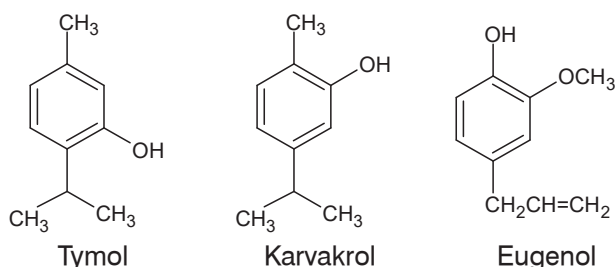
Tento příspěvek bol vytvorený realizáciou projektu SK-CN-21-0023 „Vysoko citlivé technológie flexibilných senzorov a modelovanie pre sledovanie zlúčenín síry v potravinovom chladiacom reťazci“.

ANTIMIKRÓBNE ÚČINNÉ LIEČIVÉ RASTLINY V POTRAVINÁRSTVE

Janka Lopašovská – Tomáš Kuchta

Naši predkovia využívali liečivé bylinky a ich priaznivé účinky na zdravie po tisíročia. Aj dnes sú liečivé rastliny vyhľadávané na prevenciu a liečbu mnohých chorôb. Ich využitie však siaha aj do potravinárstva, kde vďaka antimikróbny účinkom, ktoré sa často kombinujú s antioxidantnými vlastnosťami, môžu byť využité pri konzervovaní niektorých druhov potravín. K najefektívnejším spôsobom ich použitia patrí aplikácia esenciálnych olejov získaných z liečivých rastlín. Esenciálne oleje pre použitie v potravinárstve sa z liečivých rastlín získavajú najčastejšie destiláciou s vodnou parou.

K antimikróbne najúčinnnejším liečivým rastlinám patria materina dúška (*Thymus serpyllum*), tymián (*Thymus vulgaris*), rumanček (*Matricaria recutita*), šalvia (*Salvia officinalis*), fenikel (*Foeniculum vulgare*) a levanduľa (*Lavandula angustifolia*). Najviac antimikróbne účinnými látkami sú v nich tymol (2-izopropyl-5-metylphenol), karvakrol (5-izopropyl-2-metylphenol) a eugenol (4-allyl-2-metoxifenol). Minimálne inhibičné koncentrácie (MIC) týchto látok voči mnohým baktériám sú na úrovni 0,1 – 1,5 g/l. V tejto súvislosti je však dobré vedieť, že vďaka synergizmu môže byť zmes látok obsiahnutá v esenciálnych olejoch účinnejšia než jednotlivé zložky. Ďalšie zvýšenie účinku esenciálnych olejov z liečivých rastlín je možné dosiahnuť enkapsuláciou.



V mnohých štúdiách sa výskumníci venovali využitiu esenciálnych olejov pri spracovaní potravinárskych výrobkov. Pomerne veľa výskumných prác sa venovalo zabráneniu rozmnožovania baktérií a kazeniu mäsových výrobkov, v záujme predĺženia ich trvanlivosti. V tomto prípade špecifická aróma esenciálnych olejov nebola prekážkou a ich stredne vysoká antimikróbna účinnosť bola postačujúca na dosiahnutie prakticky významného predĺženia trvanlivosti. V prípade iných komodít je však podľa doterajších výsledkov na dosiahnutie dostatočného antimikróbneho účinku potrebná aplikácia pomerne veľkého množstva esenciálnych olejov, čo je spravidla spojené s nežiaducimi zmenami organoleptických vlastností potravinárskych výrobkov.

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

Korešpondencia:

Ing. Janka Lopašovská, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.

E-mail: janka.lopasovska@nppc.sk

APLIKÁCIA BAKTERIOCÍNOV V KONZERVÁCII POTRAVIN

Adriana Véghová

V posledných rokoch sa požiadavky spotrebiteľov na potraviny neustále menia z hľadiska zdravej výživy. Všeobecne však rastie záujem o vysokokvalitné, bezpečné a minimálne spracované potraviny bez akýchkoľvek chemických konzervačných látok. Potravinársky priemysel čelí výzve vyrábať potraviny, ktoré sú nutrične prospešné, majú nízky obsah syntetických chemických látok, nízky obsah soli a cukru. Pritom však musia byť stabilné a bezpečné z mikrobiologického hľadiska počas dlhšieho časového obdobia skladovania.

Veľkou hrozbou pre kvalitu a bezpečnosť potravín je rozmnožovanie mikroorganizmov v potravinách. Nutričné zloženie potravín je vhodné pre rast rôznych patogénnych mikroorganizmov, ktoré okrem metabolizmu zložiek potravín tiež môžu uvoľňovať rôzne toxické látky škodlivé pre ľudské zdravie. Takéto procesy negatívne ovplyvňujú kvalitu potravín a môžu viesť k ich znehodnoteniu. Aby sa im zabránilo, používajú sa procesy konzervácie potravín, ktoré zvyčajne zahŕňajú chladenie, sušenie, solenie, tepelné spracovanie a použitie chemických konzervačných látok. Prebieha tiež vývoj nových konzervačných látok a nových metód konzervácie. Mnohé konzervačné látky a techniky spracovania potravín sú prospešné pre zlepšenie kvality potravín. Spotrebiteľia však čoraz kladú dôraz na zdravotné riziká, ktoré predstavuje používanie chemických konzervačných látok v potravinách. Uprednostňujú bezpečné a prírodné konzervačné látky, ktoré sa aplikujú biokonzerváciou.

Biokonzervácia je technika na predĺženie doby trvanlivosti súčasne so zlepšením kvality a bezpečnosti potravín pomocou prirodzenej alebo kontrolovanej mikroflóry alebo antimikrobiálnych látok. Spomedzi prírodných biokonzervačných látok sa v poslednej dobe venuje veľká pozornosť aplikácii bakteriocínov, ktoré možno považovať za sľubnú alternatívu k tradičným chemickým konzervačným látkam. Bakteriocíny sú ribozomálne syntetizované antimikróbne peptidy alebo proteíny produkované grampozitívnymi aj gramnegatívnymi baktériami. Majú baktericídne alebo bakteriostatické účinky na podobné alebo blízko príbuzné bakteriálne kmene. Považujú sa za bezpečné konzervačné látky v potravinách, pretože sú ľahko stráviteľné v ľudskom tele, môžu byť degradované proteolytickými enzýmami v gastrointestinálnom trakte človeka.

Bakteriocíny sa používajú pri biokonzervácii potravín buď samostatne alebo v kombinácii s inými metódami konzervácie. Môžu byť priamo pridávané do potravín alebo byť zakomponované do obalov na balenie potravín. Kvôli bezpečnosti potravín musia spĺňať určité kritériá: kmene produkujúce bakteriocíny by mali byť všeobecne považované za bezpečné, musia inhibovať dostatočne široké spektrum baktérií, mať vysokú špecifickú aktivitu a priaznivé účinky na potraviny neovplyvňujúce ich kvalitu a chuť, byť tepelne stabilné, stabilné v potrebnom rozmedzí pH a nepredstavovať zdravotné riziká pre ľudské zdravie.

Bakteriocíny produkujú najmä baktérie mliečneho kvasenia. Komerčne najpoužívanejším bakteriocínom je nizin produkovaný baktériou *Lactococcus lactis*. Úspešne sa osvedčil ako konzervačná látka a jeho použitie je schválené pri výrobe rôznych druhov mliečnych

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

Korešpondencia:

Mgr. Adriana Véghová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: adriana.veghova@nppc.sk

výrobkov, syrov, zeleninových výrobkov a v mäsovom priemysle. Je dokázané, že nízín je účinný prevažne proti širokému spektru grampozitívnych baktérií spôsobujúcich kazenie potravín a proti potravinovým patogénom.

Rôzne výskumné štúdie ukazujú, že bakteriocíny majú potenciál na uplatnenie v potravinárskom priemysle. Ich použitie pri konzervácii potravín môže byť prospešné na dosiahnutie mikrobiologickej bezpečnosti potravín, na predĺženie doby trvanlivosti potravinárskych výrobkov, na zníženie ekonomických strát v dôsledku kazenía a na zníženie množstva pridaných chemických konzervačných látok alebo fyzikálnych úprav s cieľom lepšie zachovať nutričnú hodnotu potravín.

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.

AKO FUNGUJE ĽUDSKÝ ČUCHOVÝ RECEPTOR

Jana Sádecká

Akokoľvek nutrične cennú potravinu, avšak bez uspokojivej organoleptickej kvality, konzument spravidla odmieta. Výživová a senzorická stránka potravín sú tak dvomi stranami jednej mince. Sensorický dojem generovaný v ľudskom mozgu pri konzumácii jedla je dôsledok kaskády fyzikálno-chemických reakcií indukovaných aróma-aktívnymi molekulami prichádzajúcimi do kontaktu s čuchovými a chuťovými receptormi. Prchavé frakcie individuálnych potravín obsahujúce zlúčeniny tvoriace arómu sú veľmi komplexné a často pozostávajú zo stoviek chemických zlúčenín prítomných v množstvách od 10^{-3} g/kg do 10^{-12} g/kg. Hoci vývoj moderných analytických techník pomáha zvyšovať počet identifikovaných prchavých zlúčenín v potravinách (aktuálne na viac ako 8000), pre vedcov z akademického prostredia a potravinárskeho priemyslu je stále výzvou nájsť "tú konkrétnu zmes" prchavých látok, ktorá vytvára rovnaký chuťový a vonný dojem, aký vyvoláva reálna potravina. Dôvodom tohto nedostatku poznatkov sú jednoducho skutočnosti, že silu a kvalitu arómy nemožno predpovedať na základe chemickej štruktúry. Najmä stopové aróma-aktívne zlúčeniny je pomerne ťažké kvantifikovať. Skutočné koncentrácie vonných látok, ktoré sa dostanú k čuchovým receptorom, sa dajú len ťažko zmerať. Hlbšie poznatky o biologickej aktivite vonných a chuťových látok sú však potrebné napríklad na optimalizáciu procesov výroby potravín, alebo na vývoj metód výroby dôležitých aróma-aktívnych zlúčenín.

Po desaťročiach frustrácie výskumníci zistili, ako sa molekula vône vo vzduchu spája s ľudským čuchovým receptorom. Naše čuchové senzory totiž až doteraz odolávali pokusom podrobne si predstaviť, ako skutočne fungujú. Vedci nedávno po prvýkrát zistili, ako ľudský čuchový receptor zachytáva molekulu vône (pachu) vo vzduchu, kľúčovú chemickú udalosť,

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

ktorá spúšťa náš čuch. Či už evokuje ruže alebo vanilku, cigarety alebo benzín, každá vôňa začína voľne sa vznášajúcimi molekulami, ktoré sú zachytávané receptormi v nose. Množstvo takýchto spojení vyvoláva vnímanie pachov, ktoré milujeme, neznášame alebo tolerujeme. Výskumníci konečne detailne spoznávajú, ako čuchové senzory detegujú pachové molekuly a ako na ne reagujú. V nedávno publikovanom článku v časopise Nature tím výskumníkov načrtnol trojrozmernú štruktúru jedného z týchto receptorov, ktorý drží "svoju korisť" – zlúčeninu, ktorá prispieva k aróme švajčiarskeho syra (ale i nepríjemného telesného pachu). Vedci tvrdia, že zaznamenaná štruktúra predstavuje krok k lepšiemu pochopeniu toho, ako nos a mozog spoločne „vyžmýkajú“ zo vzduchu prenášaných chemikálií čuchové pocity, ktoré varujú pred skazeným jedlom, sprostredkujú príťažlivosť parfumu, vyvolávajú spomienky z detstva, pomáhajú nám nájsť si partnerov, či slúžia iným dôležitým funkciám. Vysvetlenie humánneho čuchového zmyslu sťažuje zložitost' chemických dejov, ktoré nos deteguje. Výskumníci predpokladajú, že ľudský nos má asi 400 typov čuchových receptorov, ktorých úlohou je odhaliť veľký počet pachových prchavých látok, ktoré sa ľahko vyparujú: od sírovodíka páchnuceho po skazených vajciach, až po oveľa väčšie molekuly, ako napríklad muskón s vôňou pižma. Nedávny odhad vedcov uvádza počet možných pachových zlúčenín na približne 40 miliárd. Jednou z najúžasnejších vecí na ľudskom čuchu je jeho schopnosť odhaliť a rozlíšiť také široké spektrum prchavých látok.

Čuchové receptory usadené na povrchu neurónov v nose menia tvar, keď zachytávajú molekuly pachovej látky. Táto rekonfigurácia podnecuje neuróny, aby posielali signály do tých častí mozgu, ktoré spracovávajú pachy. Ľudské čuchové receptory patria do obrovskej rodiny proteínov známych ako receptory spojené s G-proteínom (GPCR). Sú umiestnené v bunkových membránach a prispievajú k obrovskému množstvu fyziologických procesov tým, že detegujú všetky druhy stimulov, od svetla až po hormóny.

Počas posledných dvoch desaťročí vedci určili podrobné štruktúry pre neustále sa rozširujúci počet GPCR, doteraz však nie konkrétne pre čuchové receptory. Aby získali dostatok receptorov pre tieto štúdie, museli ich produkovať v bunkových kultúrach. Vo všeobecnosti však čuchové receptory odmietajú správne dozrieť, pokiaľ rastú mimo ich prirodzeného prostredia, teda čuchových neurónov. Aby vedci prekonal tento problém, začali skúmať možnosti genetickej zmeny čuchových receptorov vo vzťahu k ich väčšej stabilite a ľahšiemu rastu v iných bunkách. Svoje šance zlepšili výberom pachového receptora OR51E2, ktorý sa nachádza aj mimo nosa – v čreve, obličkách, prostate a ďalších orgánoch. Potom vystavili receptor pachovej molekule, o ktorej vedeli, že ju deteguje, a to aniónu kyseliny propánovej, čo je masťná kyselina s krátkym reťazcom a nepríjemným pachom.

K vytvoreniu detailných snímok receptora a propanoátu, ktoré sú navzájom uzamknuté, použili kryo-elektrónovú mikroskopiu. Ide o pokročilú zobrazovaciu techniku proteínov, ktoré boli rýchlo zmrazené. Zistilo sa, že v štruktúre prepojených molekúl OR51E2 sa zachytil propanoát v malom „väzbovom vrecku“. Keď zväčšili toto vrecko, receptor stratil veľkú časť svojej citlivosti na propanoát a na inú malú molekulu, ktorá ho aktivuje. Pozmenený receptor uprednostňoval väčšie pachové molekuly, čím sa potvrdilo, že veľkosť a chemická podstata väzbového vrecka vyladí receptor tak, aby detegoval iba úzku skupinu molekúl. Štruktúrálna analýza tiež odhalila malú, flexibilnú slučku na vrchu receptora, ktorá sa uzamkne ako veko nad vreckom, keď sa v ňom naviaže molekula pachu. Objav naznačuje, že tento vysoko variabilný „slučkový model“ môže prispieť k našej schopnosti odhaliť plejádu pachov rôzno-rodeej chemickej podstaty.

Pachový receptor OR51E2 môže mať ešte ďalšie tajomstvá. Hoci sa štúdia zamerala na väzbové vrecko obsahujúce propanoát, vedci tvrdia, že receptor môže mať iné väzbové miesta pre iné pachy alebo pre chemické signály, s ktorými sa môže stretnúť v tkanivách mimo nosa. Mikroskopické snímky tiež odhalili iba statickú štruktúru, ale tieto receptory sú v skutočnosti dynamické. Výskumný tím použil počítačové simulácie na vizualizáciu toho, ako sa OR51E2 pravdepodobne pohybuje, keď nie je zamrznutý.

Uvedená štúdiá poskytla po rokoch špekulácií reálne dáta. Výskumníci predpokladajú, že ďalšie ľudské čuchové receptory pravdepodobne fungujú podobne. Identifikáciu funkčnej štruktúry považujú za krok k pochopeniu základnej logiky, ktorou sa riadi náš čuch. Je však ešte potrebný rozsiahly výskum, keďže zatiaľ sa len asi pri štvrtine ľudských čuchových receptorov odhaduje, aké molekuly ich aktivujú. A samostatnou kapitolou je zistiť, ako mozog prekladá prichádzajúce informácie o aktivite receptora do ľudského vnímania.

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, ako i vďaka podpore Agentúry pre vedu a výskum v rámci riešenia projektu APVV-19-0471: Využitie potenciálu borievky (*Juniperus communis* L.) v potravinárskom priemysle.

CA 21149 ACRYRED – VÝZNAMNÉ PODUJATIA NA SLOVENSKU

Zuzana Ciesarová

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky v Bratislave je od októbra 2022 zapojený do medzinárodného projektu CA 21149 ACRYRED „Reducing acrylamide exposure of consumers by a cereals supply-chain approach targeting asparagine“ (Zníženie expozície spotrebiteľov akrylamidom prostredníctvom prístupu zameraného na asparagín v obilninách, <https://acryred.eu/>), ktorý sa realizuje v rámci programu COST. Téma znižovania nebezpečného akrylamidu v potravinách je v súčasnosti vysoko aktuálna, keďže je v platnosti legislatívne Nariadenie EU 2017/2158 o opatreniach na minimalizáciu akrylamidu vo vybraných komoditách spracovaných potravín. Tieto sa týkajú veľkého rozsahu potravinárskych technológií zameraných na produkciu pekárskejších a pečivárskych výrobkov, zemiakových, zeleninových a ovocných trvanlivých potravín, špeciálnych výrobkov pre deti, kávy a kávových alternatív a iných potravinárskych výrobkov. Opatrenia sú nariadené všetkým výrobcem spomenutých potravinárskych komodít a ukázalo sa, že ich realizácia v praxi prináša mnoho ťažkostí a dodatočných nákladov.

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 akcií pomáha spájať výskumné iniciatívy v Európe i mimo nej a umožňuje výskumníkom a inovátorom rozvíjať svoje nápady v rôznych oblastiach vedy a techniky formou spolupráce. Akcie COST počas štvorročného obdobia realizácie podporujú výskum, inovácie a kariéru výskumníkov. V rámci jednotlivých projektov sa organizujú pracovné stretnutia a konferencie, tréningové školy a krátke pracovné stáže. Podporuje sa tiež účasť na vedeckých konferenciách. Tieto aktivity sú finančne podporené z alokovaných prostriedkov projektu.

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

V projekte CA 21149 ACRYRED je aktuálne 213 účastníkov z 35 krajín. Koordinátorom projektu je prof. Nigel Halfort (Rothamsted Research, Veľká Británia). Aktivity projektu sa realizujú v piatich pracovných skupinách, ktoré vedú jednotliví koordinátori:

- WG1 Interdisciplinárna výmena a integrácia poznatkov o asparagíne a akrylamide (Nigel Halfort, Veľká Británia; Malgorzata Starowicz, Poľsko)
- WG2 Agronómia a šľachtenie rastlín (Marianna Rakszegi, Maďarsko; Viktor Korzun, Nemecko)
- WG3 Chémia a technológia potravín (Jane Parker, Veľká Británia; Christine Nowakowski, USA)
- WG4 Ekonomika dodávateľského reťazca obilnín (Tanya Curtis, Veľká Británia; Neil Buck, Belgicko)
- WG5 Dialóg zameraný na hodnotenie risk/benefit (Zuzana Ciesarová, Slovensko; Vural Gökmen, Turecko)

Slovensko má v projekte zastúpenie prostredníctvom deviatich členov, pričom šesť účastníkov je z NPPC VÚP. Práve Slovensko bolo poverené usporiadaním mítingu pracovnej skupiny WG1 a prípravou a realizáciou tréningovej školy v rámci pracovnej skupiny WG5. Míting pracovnej skupiny WG1 sa konal 6. septembra 2023 v priestoroch NPPC VÚPOP v Bratislave. Zúčastnilo sa ho 23 účastníkov prezenčnou formou a 17 účastníkov virtuálne. Cieľom mítingu bolo zanalyzovať aktivity počas prvého roka riešenia projektu, nájsť efektívne nástroje na zvýšenie povedomia o projekte medzi verejnosťou a pripraviť aktivity v nasledujúcom období.

Na míting nadväzovala realizácia tréningovej školy v dňoch 7.–8. septembra 2023 s témou „Approach to the assessment of acrylamide mitigation measures in cereal-based food technology“ (Prístup k hodnoteniu opatrení na zníženie akrylamidu v cereálnej technológii). Na tréningovej škole sa zúčastnilo 20 účastníkov z 12 krajín – mladých výskumných pracovníkov, PhD.-študentov a post-doktorandov, inovátorov a technológov, ktorí sa aktívne venujú problematike znižovania akrylamidu v potravinách. Medzi prednášateľmi boli významné osobnosti, ktoré sa dlhodobo profilujú v danej problematike: Nigel Halfort, Jane Parker a Tanya Curtis z Veľkej Británie, Marta Mesias zo Španielska, Vural Gökmen z Turecka, Sladjana Žilić zo Srbska, Beverly Hrádecká z Českej republiky a Zuzana Ciesarová zo Slovenska. Skúsenosti z realizácie opatrení na zníženie akrylamidu v praxi prezentoval náš dlhoročný partner pán Jozef Murín, riaditeľ spoločnosti Celpo, a. s.



Účastníci Tréningovej školy COST CA 21149 ACRYRED, 7.–8. 9. 2023.

Na odborné prednášky nadväzovala praktická časť, a to jednak predvedenie unikátneho senzora na rýchle stanovenie asparagínu v surovinách, ktoré vyvinula spoločnosť Curtis Analytics (Veľká Británia) a predviedli ho Tanya Curtis a Emma Honan z Veľkej Británie, jednak tréning účastníkov v analytických laboratóriách NPPC VÚP. Jednotlivé tréningové sekcie viedli: Jana Horváthová, Zuzana Dubová a Janka Kubincová (LC-MS/MS stanovenie akrylamidu a asparagínu), Blanka Tobolková (spektrofotometrické stanovenie farebného profilu vzoriek), Kristína Kukurová (kvalitatívne textúrne merania vzoriek), Zuzana Ciesarová a Veronika Vigašová (senzorická analýza vzoriek).

Účastníkom, ktorí absolvovali tréningovú školu v plnom rozsahu, bol vydaný certifikát o účasti. Tréningová škola bola starostlivo pripravená jednak po obsahovej aj organizačnej stránke a stretla sa s veľmi pozitívnym ohlasom účastníkov aj koordinátorov projektu. Využili sme naše dlhoročné skúsenosti v problematike eliminácie akrylamidu a na medzinárodnej scéne sme sa zapísali ako vysoko kvalifikovaný a schopný partner, ktorý hrá dôležitú úlohu v oblasti bezpečnosti potravín. Za organizovanie oboch akcií projektu CA 21149 ACRYRED, mítingu aj tréningovej školy, patrí všetkým členom organizačného tímu veľká vďaka a uznanie.



Cross-cutting meeting medzinárodného projektu COST CA 21149 ACRYRED v Bratislave, 6.9.2023.



Účastníci Tréningovej školy COST CA 21149 ACRYRED v laboratóriách NPPC - VÚP, 7.–8. 9. 2023.



COST Action CA20128

PIMENTO

Promoting Innovation of ferMENTed fOods



Podpora inovácií fermentovaných potravín

Vývoj a validácia prvého európskeho prieskumu spotreby fermentovaných potravín (FFFQ)



Ciele



- Vypracovanie a overenie špecifického dotazníka spotreby fermentovaných potravín
- Kartografia spotreby fermentovaných potravín v európskych regiónoch na reprezentatívnej vzorke
- Analýza spotreby fermentovaných potravín na základe profilu spotrebiteľa

Vývoj dotazníka FFFQ



Unikátne vypracovaný dotazník

- ✓ Dostatočne podrobný, aby poskytol dostatok informácií
- ✓ Dostatočne stručný, aby bol prijateľný pre užívateľov
- ✓ Obsah, ktorý môžu využiť všetky európske krajiny



Schválený protokol č. 27/05.05.2023



Rozšírenie do všetkých európskych krajín v rámci projektu COST PIMENTO

Robustný proces prekladu z anglického originálu

Priame a spätné preklady vykonávané rôznymi tímami na zaručenie spoľahlivosti prekladu



Používanie špecializovanej výskumnej platformy pre prieskumy

conjointly

FFFQ je online dotazník zameraný na spotrebiteľov

Dotazník obsahuje 75 otázok

- ✓ Antropometrické údaje (vek, pohlavie, BMI, región)
- ✓ Zdravotné údaje súvisiace s výživou
- ✓ Údaje o spotrebe fermentovaných potravín rozdelených do 15 kategórií

Fermentované rastlinné alternatívy mäsa a mlieka	Fermentované mliečne produkty	Fermentované strukoviny	Fermentované mäsové/rybie produkty
Fermentovaná zelenina	Fermentované cereálne výrobky	Čokoláda	Fermentované nápoje
Ocot	Káva	Čaj	Kakaové nápoje
Vino	Pivo	Liehoviny	



Meranie frekvencie a množstva konzumovaných fermentovaných potravín



Zásady všeobecného nariadenia o ochrane údajov (GDPR) a formulár informovaného súhlasu FFFQ



Vyplnenie dotazníka trvá 10-15 minút

Zapojených 32 európskych krajín FFFQ preložený do 28 jazykov



Validácia dotazníka FFFQ

Zabezpečenie opakovateľnosti/spoľahlivosti podľa európskych regiónov (EuroVoc) a správnosti európskeho dotazníka FFFQ

Spoľahlivosť

vnútorná konzistentnosť

spoľahlivosť pri opakovanom testovaní

spoľahlivosť medzi hodnotiteľmi

Správnosť

obsah

zostavenie dotazníka

24-h recall stravovacie záznamy



4 regióny podľa EuroVoc:

- stredná a východná Európa
- severná Európa
- južná Európa
- západná Európa

- reprezentatívna vzorka pre každý zo štyroch európskych regiónov
- proporionalita podľa pohlavia a podľa veku

Pre reprezentatívnosť každého regiónu EuroVoc je očakávaný minimálny počet

1536 respondentov

POTREBUJEME VÁS!

FFFQ JE K DISPOZÍCII ONLINE OD OKTÓBRA DO DECEMBRA 2023

Prosím, naskenujte QR kód a vyplňte dotazník

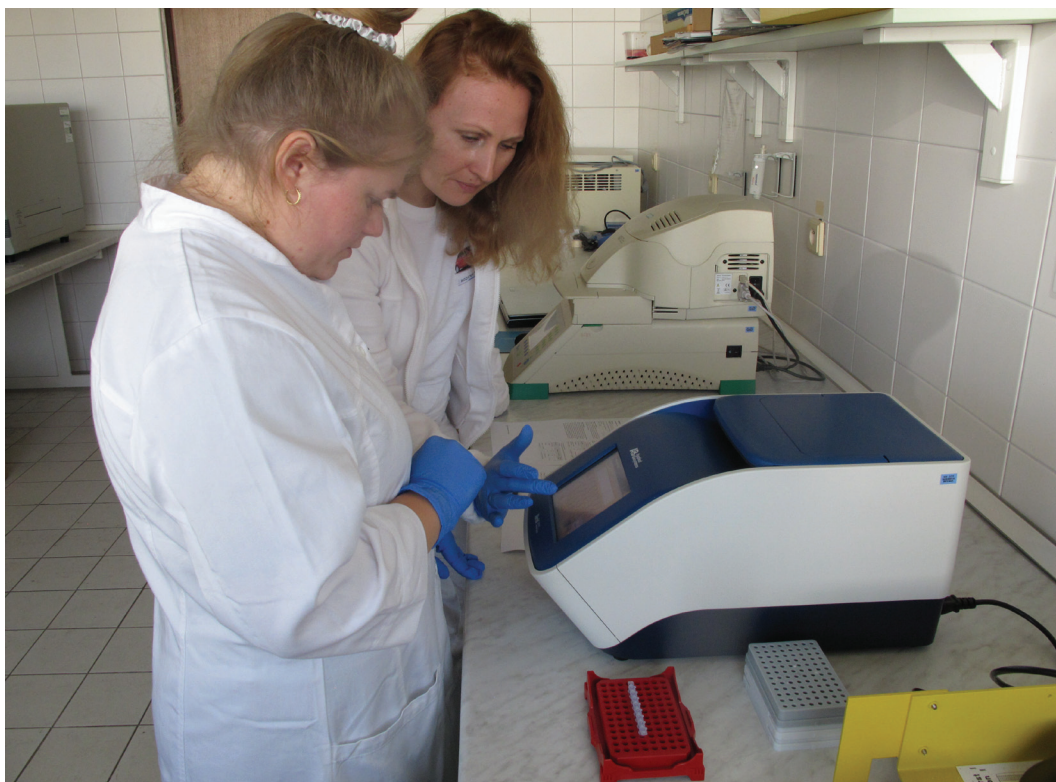


a zdieľajte ho so svojou rodinou a priateľmi!

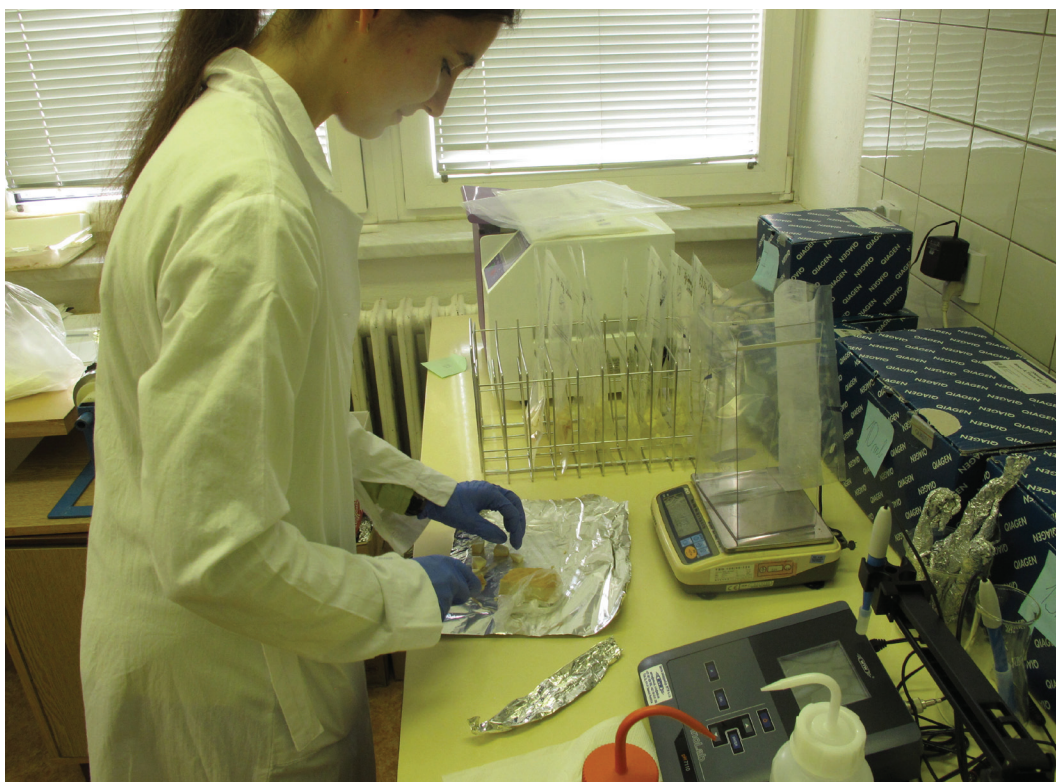


FFFQ koordinátori: Emmanuela Magriplis (emagriplis@aua.gr) & Michail Syrpas (michail.syrpas@ktu.lt)

FFFQ Národný kontaktný bod (abecedné poradie): K. Adamberg (EST), S. Adamberg (EST), D. Ağagündüz (TUR), M. Beglaryan (ARM), D. Borch Ibsen (DNK), E. Brouwer Broelsma (NLD), K. Burton-Pimentel (CHE), J. Burtcher (AUT), M. Cerjak (HRV), K. Chandolias (SWE), Z. Cesarova (SVK), I. Ciproviča (LVA), F. De Filippis (ITA), E. Delia (ALB), M. Deschasaux (FRA), A. Gamero (ESP), M. Gandia (ESP), A. Gierlova (SVK), M.C. Grech Perry (MLT), L. Hoxha (ALB), D. Jaros (DEU), H. Jensen (NOR), P. Jones (MLT), A. Kalea (GBR), B. Kalyoncu (TUR), J. Karl (IRL), L. Kennes (NLD), V. Kitiyte (LTU), G. Kostov (BGR), A. Kusar (SVN), M. Laranjo (PRT), E. Magriplis (GRC), E. Mantzari (GRC), V. Meslier (FRA), N. Mikulec (HRV), E. Mudura (ROU), N.E. Nagybakay (HUN), L. Ove Dragsted (DNK), L. Ozola (LVA), N.A. Pancevska (MKD), P. Papademas (CYP), D. Pipoyan (ARM), I. Pravst (SVN), H. Rohm (DEU), P. Russo (ITA), T. Sar (SWE), T. Smiliotopoulos (GRC), A. Sipoš (ROU), M. Starowicz (POL), M. Syrpas (LTU), I. Talkić (BIH), B. Trajkovska (MKD), G. Vergeres (CHE), B. Vidović (SRB), A. Vukojević (SRB), M. Wronkowska (POL), G. Nakov (BGR), T. Pohjanheimo (FIN). Poster made by V. Meslier (FRA).



Analýza baktérií mliečneho kysnutia polymerázovou reťazovou reakciou.



Príprava vzoriek ovčieho syra na mikrobiologickú analýzu.

ISSN 1336-085X



9 771336 085009