

TRENDY

N P
P C

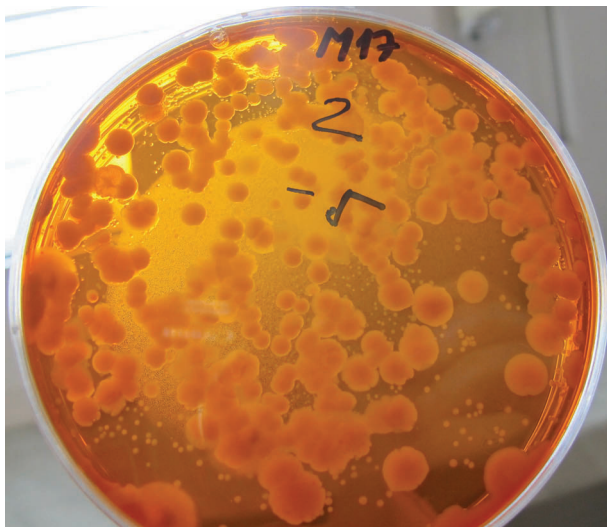
v potravinářství

číslo 1/2022
ročník XXVII.





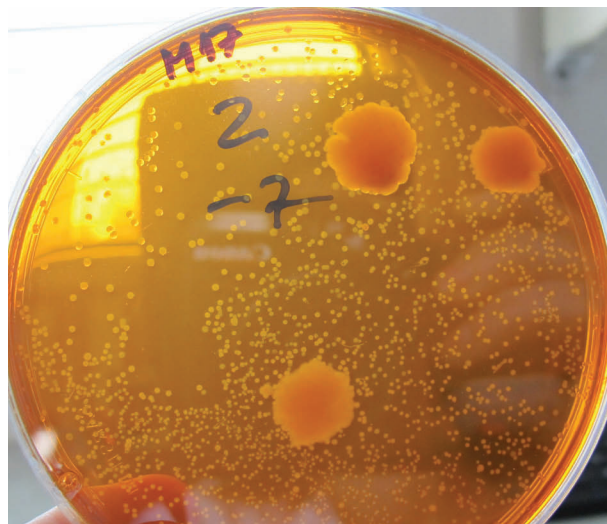
Kolónie predpokladaných laktobacilov zo vzorky srvátky po kultivácii na MRS médiu.



Riedenie 10^{-5}



Riedenie 10^{-6}



Riedenie 10^{-7}

Kolónie predpokladaných laktokokov zo vzorky bryndze riedenej 10^{-5} , 10^{-6} , a 10^{-7} po kultivácii na M17 médiu.

Fotografie na obálke sa týkajú článkov autorov Koreňová a Kuchta na s. 3–6 a s. 10–11.

← Na prednej strane obálky:

Formovanie ovčieho hrudkového syra v textilných plachtických a odtekanie srvátky.

Formovanie ovčieho syra pred solením a údením.

TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXVII., 2022, č. 1

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.
Ing. Anna Giertlová
doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc.

Redakcia:

Ing. Zuzana Lichnerová
Justína Farbulová

Vychádza 2x ročne.

Vyšlo v júni 2022

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

NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁRSKY

OBSAH

Technologické vlastnosti kmeňov baktérií izolovaných zo srvátky	3
Koreňová, J. – Kuchta, T.	
Vystopovanie <i>Listeria monocytogenes</i> v procese produkcie ovčieho mlieka na farme	6
Kaclíková, E.	
Real-time PCR na analýzu potravín	8
Kuchta, T. – Piknová, Ľ.	
Mikrobióm srvátky	10
Koreňová, J. – Kuchta, T.	
Využitelnosť vysokokapacitného paralelného sekvenovania na zaistenie bezpečnosti potravín	12
Rešková, Z.	
Mikrobióm rastlinných semien	13
Véghová, A. – Koreňová, J.	
Stilbény a krídlatka japonská	14
Kiss, E.	
Potenciál rastlín rastúcich na Slovensku na zníženie príznakov z nachladnutia a chrípky	17
Panghyová, E.	
Betaglukány a ich vplyv na zdravie	20
Panghyová, L.	
Ako je to s vitamínom D v našej strave	22
Giertlová, A. – Bartošová, L.	
Nové možnosti v cielenej výžive ľudí s metabolickými poruchami	24
Kubincová, J.	
Rutín z rastlinných zdrojov na liečbu COVID-19	25
Dubová, Z.	
Lipozomy a ich využitie	27
Minarovičová, J. – Lopašovská, J.	
Vírusy SARS-CoV-2 sa neprenášajú potravinami	29
Kuchta, T. – Minarovičová, J.	
Využitie bakteriofágov na zvýšenie bezpečnosti a trvanlivosti hydinových výrobkov	30
Nináčová, B. a kol.	
Odpadné produkty z priemyselného spracovania potravinárskych surovín	32
Belajová, E.	

Inovatívne riešenie prevencie vzniku akrylamidu v ovocí a zelenine pomocou asparaginázy	35
Ciesarová, Z. a kol.	
Fermentované včelie produkty a ich priaznivé zdravotné účinky	37
Kukurová, K. a kol.	
Nové prístupy v hodnotení kvality medu: HMF a dikarbonylové zlúčeniny	40
Kukurová, K. a kol.	
Využitie moderných analytických techník v analýze vínnych octov	42
Dimitrov, F. – Ženišová, K.	
Bob obecný a jeho nevyužitý potenciál	44
Tobolková, B. – Polovka, M.	
Vizuálne podnety súvisiace s označovaním dátumu môžu znížiť plytvanie potravinami	45
Skláršová, B.	
Využitie proteínov z repky olejnej	47
Blažková, M. – Turisová, I.	
Digitálna PCR na analýzu potravín	49
Piknová, L. – Kuchta, T.	
Detekcia pistácií v potravinárskych výrobkoch	51
Brežná, B. – Kuchta, T.	
Spracovanie ovocia a zeleniny odšťavovaním verzus mixovaním	53
Husáriková, E. – Giertlová, A.	
Antokyány v čučoriedkach	55
Kunštek, M.	
Schizandra čínska – zdroj bioaktívnych zlúčenín	57
Horváthová, J.	
Bisfenol A – zníženie prípustného denného príjmu	58
Šalgovičová, D.	
Krásna burina alebo plodina budúcnosti	60
Turisová, I.	
Nezrelé plody tropického ovocia môžu obsahovať nebezpečný hypoglycín	62
Světlíková, A.	
Patogénne parazity v pestovanom lesnom ovocí	63
Kuchta, T. – Minarovičová, J.	
Salmonely v mrazených zákusoch	64
Kuchta, T. – Minarovičová, J.	
Sladidlá – nová environmentálna záťaž	65
Panghyová, E. – Baxa, S.	
Podpora dosiahnutia hygienických štandardov EÚ pri spracovaní včelích produktov vo Vojvodine	69
Blažková, M. – Baxa, S.	
Arónia čiernoplodá ako bohatý zdroj biologicky aktívnych látok	71
Nahliková, L. a kol.	
Zdraviu prospešné látky čučoriedky	73
Kreps, F. a kol.	
Potravinári a právnici diskutovali na tému pridomového hospodárstva	75
Venhartová, J. – Rybníkar, S.	

TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI KMEŇOV BAKTÉRIÍ IZOLOVANÝCH ZO SRVÁTKY

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Mnohé tradičné slovenské syry (bryndza, ovčí hrudkový syr, parené syry a iné) sú vo svojich špecifických variantoch zapísané v zozname chránených označení Európskej únie. Tradičným spôsobom sa tieto syry vyrábajú prirodzenou fermentáciou nepasterizovaného mlieka bez pridania štartovacej kultúry. Cieľený skríning spoločenstiev mikroorganizmov prirodzene prítomných v syrárskych surovinách a produktoch môže slúžiť pri výbere kmeňov baktérií mliečného kysnutia s technologicky relevantnými vlastnosťami. Tieto bezprostredne umožnia technický vývoj štartovacích kultúr podporujúcich výrobu syrov s tradičnou organoleptickou kvalitou. Okrem samotného mlieka a syrov je vhodným zdrojom získania kmeňov baktérií mliečného kysnutia fermentovaná srvátka, ktorá je vedľajším produktom pri výrobe ovčieho hrudkového syra. Vo farmárskej praxi sa často využíva ako prídavok do mlieka pre podporu kysnutia syra.

Vo vedeckej literatúre nachádzame údaje o mikrobiálnom zložení srvátkových kultúr, ktoré sa používajú ako prirodzené štartéry pre výrobu remeselných syrov mediteránskeho typu (Parmigiano Reggiano, Trentingrana, Grana Padano). Medzi dominantné druhy baktérií mliečného kysnutia srvátkových štartérov patria *Lactobacillus helveticus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus* a *Lb. fermentum*. Rozšírené sú tiež druhy *Lb. casei*/*Lb. paracasei*, *Lb. parabuchneri*, *Lb. brevis* a *Lb. rhamnosus*. Dominancia niektorých druhov je pravdepodobne spôsobená ich vysokou toleranciou voči pre mikroorganizmy nepriaznivým podmienkam prostredia počas zrenia syra, akými sú nízke pH (4,9–5,3), vysoký obsah soli (4,0–6,0 %) a odolnosťou voči nedostatku bežne využiteľných sacharidov (nízka hladina glukózy).

Na našom pracovisku sme ako prípravu na širší prieskum slovenských syrárskych fariem analyzovali štyri vzorky fermentovanej srvátky získanej po výrobe syra a žinčice z jednej výroby ovčích syrov. Získali sme 25 izolátov prezumptívnych laktobacilov. Na základe sekvenovania úseku 16S rDNA sme 23 izolátov zaradili do rodu *Lactobacillus*. Z tejto skupiny bolo 15 izolátov (65 %) identifikovaných ako *Lb. casei*/*Lb. paracasei*, štyri izoláty ako *Lb. parabuchneri*, tri izoláty ako *Lb. diolivorans* a jeden izolát bol *Levilactobacillus brevis*. Zostávajúce dva izoláty baktérií mliečného kysnutia sme identifikovali ako *Lactococcus lactis* a *Leuconostoc lactis*.

V ďalšom výskume sme sa zaoberali technologickými vlastnosťami získaných kmeňov baktérií mliečného kysnutia. Jedným z dôležitých faktorov ich technologickej využiteľnosti je schopnosť rastu pri rôznych teplotách, tolerancia soli v prostredí, acidifikačná aktivita, proteolytická a lipolytická aktivita i celkový enzýmový metabolický potenciál. Pri kysnutí syra je rozhodujúci rýchly pokles pH na hodnoty 5,3 až 5,2 už v počiatočnom štádiu. Tento parameter má význam z technologického hľadiska, kedy ovplyvňuje pevnosť syreniny, tak aj

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

Tab. 1. Vybrané technologické vlastnosti bakteriálnych kmeňov izolovaných zo srvatky.

č.	Druh	pH (6 h, 30 °C)	Tolerancia soli ^a			Tvorba EPS ^b	Tvorba diacetylu	Proteolytická aktivita ^c	Lipolytická aktivita
			2 % NaCl	4 % NaCl	6,5 % NaCl				
1	<i>Lactococcus lactis</i>	6,319	+	+	+	++	+	0,70	+
2	<i>Lb. parabuchneri</i>	6,014	+	++	+	-	-	0,10	-
3	<i>Levilactobacillus brevis</i>	6,278	++	++	+	-	-	0,20	-
4	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,201	++	++	+	++	+	0,20	-
5	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,565	++	++	+	-	-	0,35	-
6	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,099	+	+	+	+	+	0,20	-
7	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,474	+	++	+	++	+	0,25	-
8	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,593	++	+	+	++	-	0,30	-
9	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,491	++	++	+	++	+	0,20	-
10	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,585	++	++	+	+	-	0,20	-
11	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,487	++	++	+	++	-	0,20	-
12	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,299	++	++	+	++	+	0,20	-
13	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,654	++	++	+	++	-	0,20	-
14	<i>Lb. diolivorans</i>	6,263	++	++	+	++	-	0,20	-
15	<i>Lb. diolivorans</i>	6,236	++	++	+	++	-	0,30	-
16	<i>Lb. diolivorans</i>	6,217	++	++	+	-	-	0,25	-
17	<i>Leuconostoc lactis</i>	6,209	++	++	++	++	-	0,30	-
18	<i>Lb. parabuchneri</i>	6,272	+	+	+	++	-	0,20	-
19	<i>Lb. parabuchneri</i>	6,235	++	++	+	+	-	0,20	-
20	<i>Lb. parabuchneri</i>	6,208	++	++	+	+	-	0,30	-
21	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,477	++	++	+	-	-	0,20	-
22	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,443	++	++	+	++	-	0,30	-
23	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,420	++	++	+	++	-	0,20	-
24	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,442	++	++	+	+	-	0,40	-
25	<i>Lb. casei/Lb. paracasei</i>	6,429	++	++	+	-	-	0,30	-

Lb – *Lactobacillus*.

a – rast v tekutom médiu: intenzívny rast (++), menej intenzívny rast (+); b – viskozita kolónii: vyššia viskozita (++), nižšia viskozita (+); c – šírka vyčítenej zóny v centimetroch.

z hľadiska bezpečnosti výrobku, kedy redukuje rozmnožovanie nežiaducich mikroorganizmov. Baktérie mliečneho kysnutia izolované z remeselných syrárskych produktov majú síce obyčajne slabšiu okysľovaciu schopnosť, ale ich využitie v rovine prídavných kultúr závisí najmä od iných dôležitých vlastností. V našich experimentoch sme zistili pomalú okysľovaciu schopnosť u všetkých skúmaných izolátov zo srvátky. Po 6 h inkubácie pri 32 °C boli schopné znížiť pH mlieka len na hodnoty v rozsahu 6,4 až 6,0, čo predstavuje zmenu pH oproti čerstvému mlieku v rozsahu ΔpH 0,2 až 0,6 (Tab. 1). Vysoká acidifikačná aktivita však nie je pre prídavné kultúry žiaduca, pretože by to mohlo spôsobiť senzorické defekty syrov. V literatúre sa podobné výsledky uvádzajú pre prídavné kultúry laktobacilov, ktoré po 6 h rastu v mlieku vykazovali hodnoty ΔpH 0,15–0,63.

Prídavné kultúry mikroorganizmov sú počas výroby niektorých druhov syra vystavené vysokým koncentráciám soli. Chlorid sodný sa používa na zlepšenie senzorických vlastností syrov a tiež ako konzervačná látka pri dlhodobom skladovaní (sudovaní) ovčieho hrudkového syra. Testovaním tolerancie soli sme zistili, že všetky naše izoláty zo srvátky boli schopné rásť v prítomnosti 2 %, 4 % a 6,5 % NaCl v tekutom médiu (Tab. 1). Výsledky nie sú prekvapivé, keď vezmeme do úvahy bežné používanie soli pri výrobe ovčích parených syrov, údených syrov a oštiepkov. Roztok NaCl sa používa aj ako ošetrojúci prostriedok pri zrení syrov a v niektorých prípadoch tiež na suché čistenie drevených povrchov v remeselných syrárňach.

Baktérie mliečneho kysnutia niektorých rodov (*Lactococcus*, *Leuconostoc*) sú známe produkciou extracelulárnych polymérov zo sacharózy (exopolysacharidy, EPS). Táto vlastnosť baktérií môže v mliečnych produktoch zlepšovať ich textúru, viskozitu a reologické vlastnosti všeobecne. Kolónie baktérií rastúce na tuhom médiu s obsahom 20 % sacharózy vykazujúce slizký vzhľad a viskózný charakter sme považovali za pozitívne na produkciu EPS. Medzi izolovanými kmeňmi zo srvátky sme zistili pozitívne kmene *Lactococcus lactis* a *Leuconostoc lactis*, dva z troch kmeňov *Lb. diolivorans*, tri zo štyroch kmeňov *Lb. parabuchneri* a 12 z 15 kmeňov *Lb. casei* / *Lb. paracasei* (Tab. 1).

Schopnosť degradácie citrátu v substráte niektorými kmeňmi rodov *Lactococcus*, *Lactobacillus* a *Leuconostoc* zabezpečuje tvorbu zlúčenín (napr diacetyl, acetaldehyd, acetoín alebo 2,3-butándiol), ktoré už pri nízkych koncentráciách výrazne ovplyvňujú arómu, chuť a textúru fermentovaných potravín. Diacetyl dodáva syrom typickú maslovú chuť a arómu, okrem toho má inhibičnú aktivitu voči potravinárskym patogénom. V prípade tradičných syrov z ovčieho mlieka a vnímania ich typickej chuti a arómy, intenzívna maslová aróma nie je žiaduca. Podľa našich doterajších zistení, podstatnou zložkou arómy bryndze vyrobenej z nepasterizovaného mlieka tradičným spôsobom je skôr kyselina butánová, kyselina 3-metylbutánová, kyselina hexánová a kyselina oktánová, ktoré v kombinácii s inými aróma-aktívnymi látkami dodávajú bryndzi plnú, sýtu, „ovčinovú“ arómu. V súlade s týmto predpokladom sú aj naše zistenia. Len 6 z 25 testovaných srvátkových izolátov tvorilo diacetyl (jeden kmeň *Lactococcus lactis* a päť kmeňov *Lb. casei*/*Lb. paracasei*; Tab. 1).

Kvalita syra úzko súvisí s proteolytickou aktivitou baktérií v ňom prítomných. Proteolytické enzýmy baktérií počas fermentácie syra generujú peptidy a aminokyseliny, ktoré prispievajú k rozvoju chuti a textúry výrobku. Nadmerná proteolytická činnosť mikroorganizmov však môže spôsobiť nekontrolovanú produkciu horkých peptidov a iných nežiaducich zlúčenín, alebo spôsobuje zmeny v textúre syra. Extracelulárnu proteolytickú aktivitu sme u našich izolátov pozorovali prostredníctvom vyčirenej zóny okolo kolónií po hydrolyze mliečneho kazeínu na tuhom kultivačnom médiu. Takmer u 85 % izolátov sme pozorovali šírku vyčirenej zóny v rozsahu 0,2 až 0,3 cm. Dva izoláty *Lb. casei*/*Lb. paracasei* mali šírku zóny 0,4 cm. Najvyššiu proteolytickú aktivitu sme zistili u kmeňa *Lactococcus lactis* (šírka zóny 0,7 cm) a najnižšiu u jedného kmeňa *Lb. parabuchneri* (šírka zóny 0,1 cm; Tab. 1).

Baktérie mliečneho kysnutia majú vo všeobecnosti slabú lipolytickú aktivitu. V porovnaní s primárnymi štartérmi však majú baktérie prídavných kultúr v genóme vyšší počet génov sú-

visiaci s katabolizmom voľných mastných kyselín. Táto vlastnosť je dôležitá počas neskoršej fázy zrenia syrov, kedy dochádza ku generovaniu významných hladín voľných mastných kyselín ako prekursorov prchavých aromatických zlúčenín. Na druhej strane, vysoká lipolytická aktivita mikroorganizmov môže spôsobiť horkú a zatuchnutú chuť syra, preto je pre určité typy syrov nízka lipolytická aktivita prídavných kultúr považovaná za výhodnú vlastnosť. Lipolytickú aktivitu našich izolátov sme pozorovali prostredníctvom vyčirenej zóny okolo kolónií na tuhom kultivačnom médiu s prídavkom tributyrínu (modelového lipidu). Z našich izolátov vykazoval lipolytickú aktivitu len jeden kmeň *Lactococcus lactis* (Tab. 1).

Pre výber vhodných kandidátov na prípravu prídavnej kultúry je potrebné zväžiť viacero dôležitých charakteristík: mierna acidifikačná aktivita, vysoká tolerancia soli, schopnosť produkcie exopolysacharidov, primeraná proteolytická aktivita a mierna lipolytická aktivita. Z kmeňov, ktoré spĺňajú tieto charakteristiky sme definovali dve skupiny podľa požiadaviek na tvorbu diacetyl alebo jeho absenciu v metabolickom potenciáli kmeňa. Z kmeňov produkujúcich diacetyl máme k dispozícii päť kandidátov druhu *Lb. casei/Lb. paracasei* (izoláty č. 4, 6, 7, 9, 12). Zo skupiny vhodných kmeňov neprodukujúcich diacetyl máme k dispozícii sedem kmeňov *Lb. casei/Lb. paracasei* (izoláty č. 8, 10, 11, 13, 22, 23, 24), tri kmene *Lb. parabuchneri* (izoláty č. 18, 19, 20) a jeden kmeň *Leuconostoc lactis* (izolát č. 17). Tieto dve skupiny kmeňov môžeme predbežne považovať za sľubných kandidátov na prípravu prídavnej kultúry pre výrobu ovčieho hrudkového syra s tradičným organoleptickým profilom.

Súčasťou hodnotenia potenciálu baktérií mliečneho kysnutia získaných zo srvátky bude tiež analýza ich genómu s identifikáciou génov pre dôležité enzýmy. Na tento účel sme získali celogenómové sekvencie použitím veľkokapacitného sekvenovania DNA. V súčasnosti prebieha analýza genómov bioinformatickými metódami.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore projektu APVV-20-0001 Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami.

VYSTOPOVANIE *LISTERIA MONOCYTOGENES* V PROCESE PRODUKCIE OVČIEHO MLIKA NA FARME

Eva Kaclíková

Je známe, že konzumácia surového mlieka a mliečnych výrobkov vyrobených z nepasterizovaného mlieka je možnou príčinou alimentárnych ochorení. Prostredie mliečnych fariem je dobre zdokumentovaným rezervoárom zoonotických patogénnych baktérií. *L. monocytogenes* a *E. coli* sú známe ako najčastejšie bakteriálne kontaminanty surového ovčieho mlieka. *L. monocytogenes* je alimentárny patogén zodpovedný za listeriózu, závažné ochorenie s vysokou mierou úmrtnosti, ktorá v roku 2021 predstavovala 13.6 %. K prenosu na človeka dochádza takmer výlučne konzumáciou kontaminovaných potravín.

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

Korešpondencia:

Eva Kaclíková, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 824 75 Bratislava 25. E-mail: eva.kaclikova@nppc.sk

Tab. 1. Prevalencia *L. monocytogenes* a PFGE profilov vo vzorkách z ovčej farmy.

Odber	Počet vzoriek (pozitívne/analyzované)				Počet izolátov	Pulzotyp					
	Bez kontaktu s mliekom	V kontakte s mliekom	Mlieko ^a	Mlieko ^b		P1	P2	P3	P4	P5	P6
2019-08	0/2	3/9		4/5	7	6	1				
2019-09	2/15	8/23	0/13	8/8	18	17		1			
2019-11				1/1	1	1					
2019-12	0/5	2/9	0/17	1/2	3	3					
2020-01		1/2	0/1		1				1		
2020-03				2/2	2	2					
2020-07		0/5	0/2	4/4	6	3				2	1
2020-08				3/4	3	3					
2020-09		1/5		4/4	5	3					2
2021-01				1/1	1	1					
Spolu	2/22	15/54	0/33	28/31	47	39	1	1	1	2	3

a – mlieko ručne nadojené v maštali alebo odobraté z dojacieho zariadenia v dojárni, b – mlieko odobraté cez výpustný ventil zo skladovacieho tanku.

L. monocytogenes je bakteriálny druh všadeprítomný v životnom prostredí a preto sa môže bežne vyskytovať v siláži, senáži, na pastvinách, v poľnohospodárskych dvoroch alebo vo vode. Výkaly voľne žijúcich zvierat ako aj podstielka alebo krmne nádrže boli opísané ako dôležité vektory. Nežiaduce mikroorganizmy prítomné v mlieku na farme môžu pochádzať z prostredia alebo môžu byť vylučované z vemena infikovaných zvierat, avšak miera výskytu subklinickej mastitídy spôsobenej *L. monocytogenes* je nízka. Zvieratá vystavené *L. monocytogenes* v krmive sa môžu infikovať alebo pôsobiť ako prenášače baktérií bez toho, aby vykazovali akékoľvek známky ochorenia. Výkaly a znečistené vemená boli opísané ako dôležitý zdroj kontaminácie spojenej s nízkou hygienou.

Nedostatočná hygiena dojenja umožňuje ľahký prenos baktérií z prostredia. Niektoré kmene *L. monocytogenes* tvoria biofilm a môžu dlhodobo kolonizovať dojacie linky, keďže ich je odtiaľ ťažké odstrániť. Mikroorganizmy, ktoré prežijú v prostredí spracovania potravín počas dlhšieho obdobia, dokonca aj po vykonaní sanitačných a dezinfekčných procesov, sa označujú ako perzistentné. *L. monocytogenes*, ktoré vstúpia do výrobného prostredia, ale sú eliminované procesom čistenia a sanitácie, sa označujú ako sporadické. Na identifikáciu perzistentných *L. monocytogenes* je potrebné určiť príbuznosť medzi izolátmi získanými v rôznych časoch. Na tento účel sa používajú metódy molekulárno-biologickej typizácie. Jednou z nich je makrorestrikčná analýza genómu a profilovanie pomocou gélovej elektroforézy v pulznom poli (PFGE), ktorá sa vyznačuje vysokou reprodukovateľnosťou a vysokou rozlišovacou schopnosťou.

Keďže patogénnu baktériu *L. monocytogenes* opakovane detegovali v surovom ovčom mlieku produkovanom na jednej farme v SR a určenom na spracovanie bez pasterizácie, naša štúdia bola zameraná na stanovenie prevalencie a diverzity kmeňov *L. monocytogenes* v produkčnom reťazci tejto farmy a na identifikáciu ich zdroja. Naš prístup bol založený na použití PFGE na určenie diverzity izolátov *L. monocytogenes*. Počas 18-mesačného obdobia sme analyzovali 140 vzoriek (Tab. 1). Z týchto vzoriek bolo 45 vzoriek pozitívnych na *L. monocytogenes* s až 90,3 % pozitivitou vzoriek mlieka z tankov, kým všetky vzorky mlieka ručne nadojeného v maštali alebo odobratého z dojacieho zariadenia boli negatívne. PFGE rozdelila izolované kmene do šiestich pulzotypov, pričom jeden z nich bol prevláda-

júci, s výskytom počas celého sledovaného obdobia a na základe výsledkov vyhodnotený ako perzistentný.

V prezentovanom prípade kmene *L. monocytogenes*, pochádzajúce pravdepodobne z vonkajšieho prostredia, spôsobili prechodnú ale aj závažnejšiu perzistentnú kontamináciu reťazca produkcie mlieka na farme. Zatiaľ čo sporadické kmene *L. monocytogenes* (pulzotypy P2 – P6) sa podarilo odstrániť správnou a účinnou sanitáciou, perzistentný kmeň (pulzotyp P1) pravdepodobne kolonizoval ťažko dostupné miesta uzavretého dojacieho systému a spôsobil permanentnú kontamináciu mlieka, ktorú sa počas sledovaného obdobia nepodarilo odstrániť (Tab. 1).

Naše výsledky zdôrazňujú dôležitosť používania vhodných analytických nástrojov, ako sú metódy molekulárnej typizácie, na sledovanie zdrojov a ciest prenosu *L. monocytogenes* v produkčnom reťazci. Tento prístup môže pomôcť zlepšiť mikrobiologickú bezpečnosť z hľadiska nežiaducich mikroorganizmov vo farmárskej výrobe tak, aby sa zabránilo kontaminácii potravinových produktov a tým minimalizovalo resp. eliminovalo riziko pre spotrebiteľov.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu Agentúry pre podporu vedy a výskumu APVV-19-0031 a vďaka podpore Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600008) spolufinancované zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

REAL-TIME PCR NA ANALÝZU POTRAVÍN

Tomáš Kuchta – Lubica Píknová

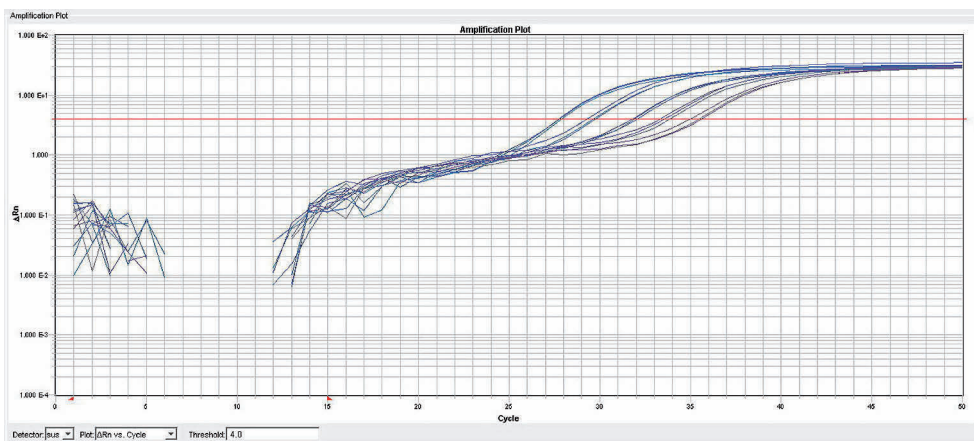
Real-time PCR je molekulárno-biologická metóda, ktorá v posledných rokoch vošla do širokého povedomia verejnosti v súvislosti s diagnostikou koronavírusov. Po slovensky by sa dala nazvať ako polymerázová reťazová reakcia s priebežnou fluorometriou. Hoci pre mnohých bola táto metóda novinkou, na analýzu potravín ju používame už viac ako 20 rokov.

Princípom tejto metódy je polymerázová reťazová reakcia (PCR), ktorá enzymaticky syntetizuje milióny kópií vybraného úseku DNA odobratej zo vzorky. Tento proces sa označuje ako amplifikácia a vyznačuje sa vysokou citlivosťou a vysokou selektivitou. Oproti konvenčnej PCR obsahuje reakčná zmes real-time PCR tiež fluorescenčné farbivo, ktorého pribúdanie sa priebežne opticky sleduje a to umožňuje vyhodnotiť amplifikáciu. V pozitívnych vzorkách sa získa typická amplifikačná krivka obsahujúca fázu bez nárastu fluorescencie, fázu exponenciálneho nárastu a plató. Kvantitatívnym parametrom je začiatok merateľného exponenciálneho nárastu fluorescencie, takzvaný prahový cyklus (C_t), ktorý vyjadruje v kolkom cykle reakcie stúpla fluorescencia nad prah merateľnosti. O niečo vyššiu hodnotu má takzvaný kvantifikačný cyklus (C_q), ktorý vyjadruje v kolkom cykle reakcie už nárast fluorescencie spĺňa kvantifikačné požiadavky (Obr. 1). Z tohto parametra sa vypočítava množstvo analytu vo vzorke pomocou kalibračnej čiary (Obr. 2).

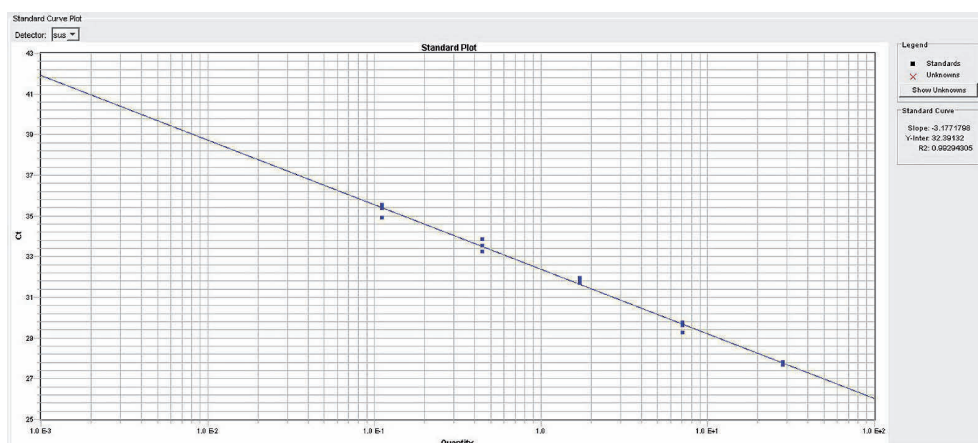
Tomáš Kuchta, Lubica Píknová, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O.Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk



Obr. 1. Záznam real-time PCR zobrazujúci nárast fluorescence počas amplifikácie trojíc paralelných vzoriek s obsahom DNA z bravčového mäsa líšiacich sa 4-krát. Vodorovná čiara znázorňuje hodnotu fluorescence, pri ktorej boli odčítané hodnoty C_q .



Obr. 2. Kalibračná čiara real-time PCR na stanovenie koncentrácie DNA z bravčového mäsa (vodorovná os) z hodnoty C_q (zvislá os).

Na analýzu potravín sa real-time PCR používa vo viacerých oblastiach. Podobne ako v medicíne, aj v oblasti mikrobiologickej bezpečnosti potravín sa používa na detekciu mikroorganizmov. Treba však povedať, že kvôli jej pomerne vysokej cene a vzhľadom na dostupnosť iných, dlhodobo zavedených a lacnejších metód, nie je zatiaľ širšie používaná, hoci má jednoznačnú výhodu v rýchlosti. Ďalšou oblasťou využitia real-time PCR je detekcia alergénov v potravinách. Tu je jej využitie významnejšie, pretože je často jedinou dostupnou metódou a je aj ekonomicky efektívna. Napriek svojej vysokej citlivosti je však často v tomto parametri stále nepostačujúca a predmetom súčasného výskumu sú možnosti ďalšieho zvýšenia jej citlivosti. Široké a perspektívne je potom využitie real-time PCR na autentifikáciu potravín, kde umožňuje detekciu prakticky ľubovoľnej zložky živočíšneho, rastlinného alebo mikrobiálneho pôvodu. V poslednej menovanej oblasti však praktickú analytickú použiteľnosť obmedzuje nízka presnosť kvantifikácie.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SiFood, 313011V336 (313V33600010), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

MIKROBIÓM SRVÁTKY

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Unikátne organoleptické vlastnosti bryndze tradične vyrábanej na Slovensku jej zabezpečujú dobrú pozíciu na domácom potravinovom trhu a tiež jej akceptovanie ako súčasť slovenského kultúrneho dedičstva. Pri výrobe syra z nepasterizovaného ovčieho mlieka, ktorý je polotovarom na výrobu bryndze, je potrebné podporiť nástup kysnutia substrátu v prípade výkyvov v teplote a kvalite mlieka. Na tento účel je v bežnej farmárskej praxi používaná spon-tánne fermentovaná srvátka z predchádzajúcej výroby syra alebo sú pridávané čisté kultúry baktérií mliečného kysnutia. Fermentovaná srvátka je nedefinovaná zmes mikroorganizmov s variabilným zložením, o ktorom v slovenských podmienkach nemáme dostatok informácií. Preskúmať zloženie srvátkových kultúr od niekoľkých slovenských výrobcov ovčieho hrudkového syra máme za cieľ v prebiehajúcom výskumnom projekte podporovanom z grantu Agentúry pre podporu výskumu a vývoja SR.

Doposiaľ sme analyzovali 4 vzorky srvátky od jedného výrobcu. Srvátka získaná po enzymatickom (sladkom) zrážaní mlieka obsahuje 95 % vody, laktózu, proteíny, minerály, kyselinu mliečnu a stopy lipidov. Podľa stupňa fermentácie sme vzorky srvátky rozdelili do štyroch typov:

- Srvátka typ 1 – čerstvo zvarená po výrobe žinčice, nefermentovaná, pH 5,92,
- Srvátka typ 2 – po výrobe žinčice, fermentovaná 48 h pri 25 °C, pH 4,93,
- Srvátka typ 3 – čerstvá po koagulácii syra, fermentovaná 4 h pri 25 °C, pH 5,30,
- Srvátka typ 4 – zmiešaná srvátka typu 1 a typu 3, pH 4,70.

Vo vzorkách sme vykonali základnú mikrobiologickú analýzu kyslomliečnej mikroflóry, použili sme dostupné selektívne médiá MRS agar (*Lactobacillus* Agar according to De Man, Rogosa and Sharpe) na kultiváciu prezumptívnych laktobacilov pri 37 °C počas 72 h za anaeróbných podmienok, M17 agar (Medium for the cultivation and enumeration of lactic streptococci proposed by Terzaghi and Sandine) na kultiváciu prezumptívnych laktokokov pri 30 °C počas 48 h za aeróbných podmienok a YGC agar (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar) na kultiváciu kvasiniek a vláknitých húb pri 25 °C počas 5 dní za aeróbných podmienok.

V srvátke typu 1, ktorá bola odobratá bezprostredne po tepelnom opracovaní sme zistili nízku hladinu vyšetovaných kyslomliečnych baktérií (menej ako 10^2 až 10^3 KTJ/g) a kvasiniek (menej ako 10^1 KTJ/g (Tab. 1). V ostatných typoch vzoriek srvátky, ktoré boli už fermentované, sme zistili obsah laktobacilov zhodne na úrovni 10^6 KTJ/g a obsah laktokokov na úrovni 10^7 až 10^8 KTJ/g (Tab. 1).

Pod pojmom mikrobióm rozumieme súhrn všetkých mikroorganizmov matrice, kultivovateľných aj nekultivovateľných. Analýzu srvátky z tohto aspektu môžeme vykonať len najnovšími molekulárno-biologickými metódami veľkokapacitného paralelného sekvenovania

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

Tab. 1. Výsledky kvantitatívnej kultivačnej analýzy kyslomliečnych mikroorganizmov vo vzorkách srvátky.

Vzorka	Laktobacily* [KTJ/ml]	Laktokoky* [KTJ/ml]	Geotrichum sp.* [KTJ/ml]	Kvasinky* [KTJ/ml]
Srvátka typ 1	$< 5,0 \times 10^2$	$< 5,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Srvátka typ 2	$3,8 \times 10^6$	$3,7 \times 10^8$	$> 4,2 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$
Srvátka typ 3	$3,8 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7$	$< 1,0 \times 10^1$	$4,1 \times 10^3$
Srvátka typ 4	$> 2,5 \times 10^6$	$7,3 \times 10^8$	$< 1,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^4$

* – mikroorganizmy, u ktorých sa predpokladá príslušnosť k skupine.

DNA. Zloženie mikrobiálnych spoločenstiev dvoch vzoriek srvátky sme analyzovali pomocou metagenomického sekvenovania 16S rRNA génu. Sekvenovali sme variabilné oblasti V3 a V4, pričom sme postupovali podľa protokolu 16S Metagenomic Sequencing Library Preparation (Illumina). Kvalitu pripravených knižníc sme overili pomocou Bioanalyzera 2100 (Agilent) a Qubit dsDNA HS Assay Kit (Thermo Fisher Scientific). Vzorky sme sekvenovali na platforme MiSeq (Illumina) s párovými čítaniami s dĺžkou 300 bp. Zo získaných čítaní sme odfiltrovali čítania kratšie ako 50 bp a nekvalitné čítania ($q = > 30$). Následne sme spojili jednotlivé priame a spätné čítania, vďaka čomu sme dostali fragmenty pokrývajúce celú variabilnú oblasť V3–V4 s priemernou dĺžkou 450 bp. Takto upravené čítania sme analyzovali pomocou programov Geneious a MG-RAST. Počet čítaní získaných pri sekvenovaní je uvedený v Tab. 2.

Upravené čítania získané zo sekvenovania sme analyzovali v programe Geneious (16S Biodiversity Tool), ktorý využíva databázu RDP (Ribosomal Database Project) a vyhodnocuje pre každé čítanie najbližšie príbuznú sekvenciu z databázy. Pri vyhodnocovaní sekvencií sme stanovili hranicu spoľahlivosti identifikácie na minimálne 80%. Vo vzorke Srvátka typ 2 sme týmto spôsobom stanovili najvyšší podiel baktérií z čeľade Enterobacteriaceae (42%), ktorá bola zastúpená predovšetkým rodom *Escherichia*, a z čeľade Streptococcaceae (41%), zastúpenej rodmi *Streptococcus* a *Lactococcus*. Ďalšími identifikovanými čeľadami boli Bacillaceae a Moraxellaceae, ostatné skupiny mali len nepatrné zastúpenie. Vzorka Srvátka typ 3 mala podobné zloženie, ale zistili sme v nej mierne vyššie zastúpenie čeľade Streptococcaceae (53%), predovšetkým rodu *Lactococcus*, a tiež prítomnosť baktérií z čeľade Leuconostocaceae.

Získané sekvencie sme alternatívne vyhodnotili aj programom MG-RAST, ktorý využíva mierne odlišný algoritmus pri mapovaní sekvencií na viacero dostupných databáz (RDP, Silva SSU, Greengenes). Tento software spojí jednotlivé čítania do skupín na základe 97% nukleotidovej podobnosti, následne priradí pre najdlhšie čítanie najbližšie príbuznú sekvenciu z databázy a táto sekvencia určuje zaradenie celej skupiny. Podobne ako v prípade programu Geneious sme aj v tomto prípade stanovili hranicu spoľahlivosti identifikácie na minimálne 80%. Pomocou programu MG-RAST sme zistili podobné zastúpenie taxónov ako pri vyhodnocovaní programom Geneious.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore projektu APVV-20-0001 Štartovacie a prídavné kultúry na výrobu slovenskej bryndze s tradičnými organoleptickými vlastnosťami.

Tab. 2. Počet čítaní získaných zo sekvenátora a počet čítaní použitých na analýzu.

Vzorka	Srvátka typ 2	Srvátka typ 3
Vstupný počet	225 254	253 322
$q = > 30$	200 352	224 628
Spojené čítania	73 852	84 277

VYUŽITELNOSŤ VYSOKOKAPACITNÉHO PARALELNÉHO SEKVENOVANIA NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI POTRAVÍN

Zuzana Rešková

Aj napriek prísnyim kontrolným a monitorovacím opatreniam prichádza neustále veľké množstvo varovaní pred nebezpečenstvom pochádzajúcim z potravín, z celého reťazca od výrobcu až k spotrebiteľovi. Výskum v oblasti bezpečnosti a kvality potravín je preto stále veľmi dôležitý. V tejto súvislosti sa v potravinárskej mikrobiológii v posledných rokoch prejavuje veľký záujem o veľkokapacitné sekvenovanie DNA (Next generation sequencing, NGS) ako o nástroj na zaistenie bezpečnosti a kvality potravín. NGS sa dá v potravinárskej mikrobiológii použiť dvojakým spôsobom, a to na celogenómové sekvenovanie (whole genome sequencing, WGS), teda získanie sekvencie celého genómu jedného bakteriálneho izolátu a ako metagenomické sekvenovanie, pomocou ktorého dokážeme charakterizovať spoločenstvo mikroorganizmov (mikrobióm) v jednej potravinovej vzorke.

Celogenómové sekvenovanie dokáže nahradiť celý súbor analytických metód, ktoré štandardne slúžia na charakterizáciu potravinových bakteriálnych patogénov, od tradičných mikrobiologických metód, cez typizačné metódy ako je sérotypizácia, stanovenie antibiotikovej rezistencie, virulénčné profilovanie až po molekulárno-biologické typizačné metódy. Celogenómovým sekvenovaním získame pre daný bakteriálny kmeň sekvenciu genómu, z ktorej vieme vydedukovať požadované informácie už len pomocou počítačového softvéru s využitím bioinformatických metód. Takto môžeme získať najdetailnejšiu možnú charakterizáciu bakteriálnych kmeňov a ich vzájomné porovnanie. Zatiaľ čo doterajšie štandardné typizačné metódy sledovali zmeny v jednej alebo len niekoľkých málo oblastiach mikrobiálneho genómu, pomocou celogenómového sekvenovania je možné sledovať zmeny pozdĺž celého genómu a tým komplexne študovať vzťahy medzi príbuznými kmeňmi.

V metagenomike sa NGS využíva na generovanie sekvencií z veľkého množstva mikroorganizmov nachádzajúcich sa v jednej potravinovej vzorke. Získané sekvencie, ich identita a distribúcia poskytujú informácie o zložení mikrobiologických spoločenstiev v rôznych surovinách a potravinách. Súčasné metódy síce nedokážu ešte poskytovať spoľahlivé rozlíšenie zloženia mikrobiómu až na úroveň mikrobiálneho druhu, predsa však môžu byť zdrojom užitočných informácií ako usmernenia pre ďalšie ciele analýzy.

Na výskumnom pracovisku Odboru mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií Výskumného ústavu potravinárskeho NPPC sa zaoberáme analýzou mikrobiálnych spoločenstiev rôznych surovín a potravín, pričom využívame veľkokapacitné sekvenovanie DNA. Pri štúdiu semien olejníka maku a konope sme pomocou metagenomickej analýzy v nich zistili okrem iných aj prítomnosť rastlinných potenciálne patogénnych húb rodu *Alternaria* a nekultivovateľných druhov rodu *Cladosporium*, ktoré môžu u človeka vyvolať alergie či astmu. Táto analýza nám umožnila nazrieť za hranice klasickej mikrobiológie, pretože tieto druhy mikroorganizmov by sme pomocou klasických mikrobiologických analýz nedokázali vôbec zachytiť.

Zuzana Rešková, 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

Metódy veľkokapacitného sekvenovania DNA možno použiť na generovanie veľkého množstva kvalitatívnych a kvantitatívnych údajov o mikroorganizmoch a ich spoločenstvách. Tieto sú využiteľné pri hodnotení rizika v potravinárskom priemysle a onedlho budú určite patriť k neoddeliteľnej súčasť procesov zaisťujúcich bezpečnosť a kvalitu potravín. K ešte lepšiemu využitiu týchto metód prispeje ich ďalšie technické zdokonalenie a tiež adaptácia programov na bioinformatické spracovanie dát, na ktorých sa intenzívne pracuje.

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.

MIKROBIÓM RASTLINNÝCH SEMIEN

Adriana Véghová – Janka Koreňová

Vo svojom prirodzenom prostredí sú rastliny vystavené rôznorodým mikrobiálnym spoločenstvám, s ktorými interagujú v komplexnom systéme. Vo všeobecnosti, rastliny obývajú prospešné, neutrálne a patogénne mikroorganizmy, ktoré môžu pozitívne alebo negatívne ovplyvniť základné funkcie rastlín a zohrávať významnú úlohu v ich zdraví a v raste. Priaznivé účinky mikroorganizmov na rastliny sa prejavujú ako stimulácia klíčenia, zvýšenie odolnosti proti patogénnym mikroorganizmom, chorobám rastlín, biotickým a abiotickým stresovým podmienkam prostredia, alebo prispievajú k získavaniu živín. Baktérie predstavujú najpočetnejšiu a najdôkladnejšiu charakterizovanú zložku rastlinného mikrobiómu. Medzi dominantné fylogenetické línie patria Actinobacteria, Proteobacteria, Chloroflexi a Firmicutes. Vo veľkej miere interagujú s populáciou húb a vzájomne sa ovplyvňujú. Poľnohospodárske postupy pri pestovaní rastlín, podmienky počas ich zberu a skladovania (používanie chemických hnojív, pesticídov, štruktúra pôdy, kontaminácia ťažkými kovmi, vlhkosť, pH, teplota, kyslík, svetlo) sa radia k mnohým abiotickým faktorom prostredia, ktoré ovplyvňujú zloženie mikrobiómu rastlín.

Semená olejnatých rastlín sa v potravinárstve využívajú najmä na získavanie olejov, niektoré sú určené na priamu konzumáciu v rôznych cereálnych zmesiach alebo samostatne. Stále sú to komodity primárnej poľnohospodárskej produkcie s rôznym stupňom opracovania. Môžu teda predstavovať zdravotné riziko pre spotrebiteľov najmä z hľadiska možnej prítomnosti bakteriálnych patogénov a toxinogénnych húb.

Vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC sa venujeme analýze mikrobiómu rastlinných semien konope, maku, slnečnice a sóje od slovenských výrobcov. Analyzujeme vzorky vo forme celých semien po zbere a počas ich skladovania, vzorky vo forme výliskov semien a vo forme múčky z výliskov. Na analýzu využívame štandardné kultivačné metódy zamerané na kvantifikáciu celkového počtu mikroorganizmov, plesní, kvasiniek, koliformných baktérií a dôkaz patogénnych baktérií (*Bacillus cereus*, *Cronobacter sakazakii*, *Listeria monocy-*

Adriana Véghová, Janka Koreňová, 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

togenes, *Salmonella enterica*). Z patogénov sme doposiaľ identifikovali len *Bacillus cereus* vo vzorkách výliskov a múčky z konopného zrna, a tiež *Bacillus cereus* a *Cronobacter sakazakii* v jednej vzorke slnečnicových semien.

Okrem toho sme v troch vzorkách semien maku (odrody Major, Zeno a Albín), v jednej vzorke semien slnečnice (odroda Gracia) a v piatich vzorkách konopného zrna sme zistili obsah koliformných baktérií v rozsahu 10^4 až 10^7 KTJ/g, čo znamená prekročenie hodnoty limitu pre obsah koliformných baktérií podľa Výnosu MP SR a MZ SR č. 06267/2006-SL. Obsah plesní v rozsahu 10^1 až 10^3 KTJ/g sme zistili len v jednej vzorke slnečnicových semien. V štyroch vzorkách konopného zrna sme zistili obsah plesní na úrovni 10^5 KTJ/g, čo je hodnota na hranici horného limitu podľa Výnosu MP SR a MZ SR č. 06267/2006-SL.

Výhodou kultivačných metód je možnosť detekcie a izolácie konkrétneho mikroorganizmu, avšak, len využitie najmodernejších metód molekulárnej biológie nám umožňuje získať obraz o mikrobióme matrice, to znamená informáciu o súhrne všetkých kultivovateľných aj nekultivovateľných mikroorganizmov v analyzovanej vzorke. Analýzou vzoriek konopného zrna a semien sóje sme metódou veľkokapacitného sekvenovania DNA (Next generation sequencing, NGS) identifikovali viac ako 16 bakteriálnych čeladií v konope, z nich najširšie spektrum baktérií patrilo do čeladií Flavobacteriaceae a Enterobacteriaceae. Vo vzorkách sójových semien sme zistili širšie spektrum bakteriálnych čeladií, ale výsledky boli skreslené chloroplastovou DNA. Pracujeme na znížení extrakcie chloroplastovej DNA a na identifikácii baktérií na úrovni rodu.

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, a 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.

STILBÉNY A KRÍDLATKA JAPONSKÁ

Eugen Kiss

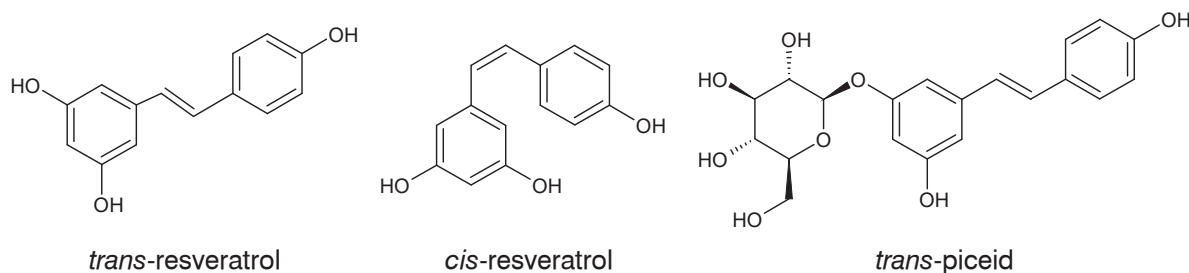
Stilbény tvoria malú skupinu zo štyroch základných skupín polyfenolických látok (flavonoidy, fenolové kyseliny, lignany a stilbény). V rastlinnej ríši sa prirodzene vyskytuje viac ako 30 stilbénov a stilbénových glykozidov. Stilbény radíme medzi fytoalexíny, čo znamená že majú antimikróbne vlastnosti a obvykle vznikajú pri vzájomnom pôsobení medzi rastlinou a mikroorganizmom. Vyznačujú sa pozitívnymi zdravotnými účinkami.

Najznámejším a najviac študovaným zástupcom stilbénov sa stal resveratrol (Obr. 1). Jeho popularita vzrástla od roku 1992, keď výskumníci Siemann a Creasy informovali o prítomnosti *trans*-resveratrolu vo víne a dali ho do súvislosti s pozitívnym vplyvom na ľudské zdravie. Resveratrol (3,4',5-trihydroxystilbén) a jeho homológy sa ukázali ako látky ovplyvňu-

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

Korešpondencia:

Ing. Eugen Kiss, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 5, 90001 Modra. E-mail: eugen.kiss@nppc.sk



Obr. 1. Štruktúra molekúl resveratrolu a piceidu.

júce metabolizmus mastných kyselín cicavcov. Resveratrol je tiež súčasťou polymérnych látok označených ako viniferín, ktoré sú schopné inhibovať plesňové infekcie a rastliny ich tvoria ako prirodzené antibiotiká. Táto zlúčenina sa biosyntetizuje prostredníctvom fenypropenoidovej dráhy v reakcii na vonkajšie biotické a abiotické stimuly, ktoré spôsobujú stres rastlín, ako je UV-žiarenie, ako aj plesňové a bakteriálne infekcie.

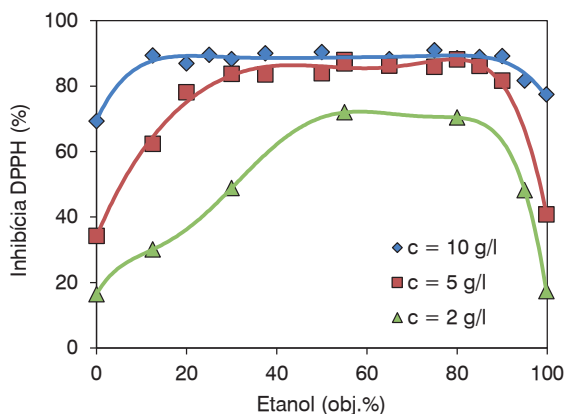
Antioxidačné vlastnosti resveratrolu a ich mechanizmus sú v súčasnosti dobre zdokumentované. Podarilo sa tiež získať štruktúrne analógy s vyššou biologickou dostupnosťou a chemopreventívnym potenciálom. V súčasnosti preto existuje veľký záujem o jeho využitie. Najmä po objavení sa COVID-19 opäť vrástol záujem o resveratrol a jeho deriváty a vynakladá sa úsilie získať ich vo väčších množstvách, než aké sa nachádzajú v prirodzených podmienkach.

Najviac resveratrolu sa nachádza v krídlatke japonskej (Obr. 2), najmä v koreňoch. Krídlatka japonská (pohánkovec, *Polygonum cuspidatum*, *Fallopia japonica*, Mexický bambus) je invazívna rastlina. Denný prírastok vzrastu rastliny je 5–8 cm a dosahuje výšku 2,5 m. Podzemky dokážu prežiť teploty –35 °C, koreň sa môže rozvetviť 7 m do dĺžky a 3 m do hĺbky. Korene vypúšťajú do zeme alelopatické látky, ktoré zastavujú rast iných rastlín. Rozmnožuje sa vegetatívne. Extrakt z krídlatky účinkuje proti plesni rastlín (napr. uhoriek a paradajok) a proti múčnatke na liečivých rastlinách. Šťava a extrakt z krídlatky sa v Japonsku a Číne používajú na farbenie ryžovej múky. Mladé výhonky sú jedlé, podobne ako špargľa. Kvety krídlatky si niektorí včelári cenia ako dôležitý zdroj nektáru pre včely období od júla do septembra.

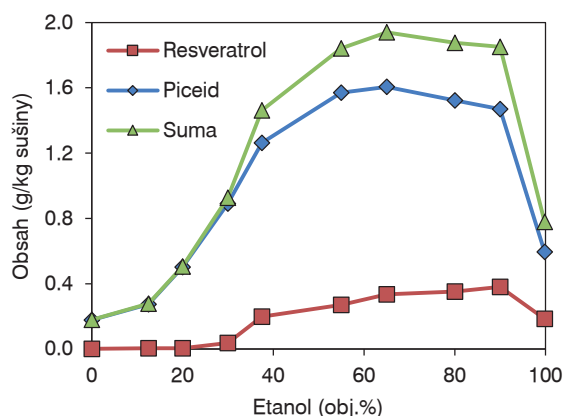
Klinické štúdie preukázali bezpečnosť príjmu 450 mg *trans*-resveratrolu na deň pre osobu s hmotnosťou 60 kg, a u zdravých jedincov sa môže príjem zvýšiť až na 1 g na deň. Približne



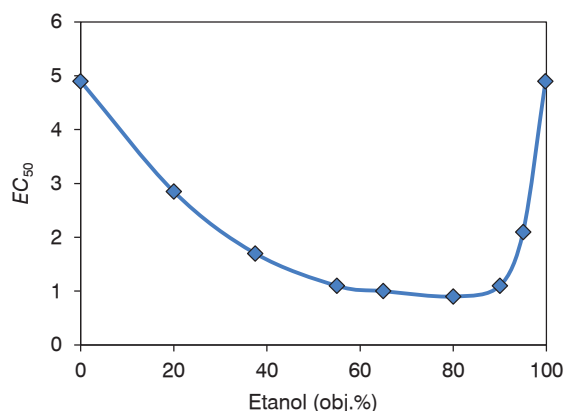
Obr. 2. Krídlatka japonská.



Obr. 3. Inhibícia radikálu DPPH extraktami z koreňa krídlatky získanými za rôznych podmienok.



Obr. 4. Obsah stilbénov stanovený v koreni krídlatky v závislosti od koncentrácie etanolu použitého na extrakciu.



Obr. 5. Účinnosť extraktov v závislosti od koncentrácie etanolu extrahovadla.

EC_{50} – množstvo látky schopné inhibovať 50 % všetkých radikálov DPPH (vyjadrené ako hmotnosť sušeného koreňa/hmotnosť radikálu DPPH).

70 % resveratrolu sa absorbuje orálnou cestou podania. Avšak v dôsledku rýchlych reakcií hepatálnej glukuronidácie a sulfatácie resveratrolu je orálna biologická využiteľnosť resveratrolu len 0,5 %. V krídlatke sa resveratrol podľa potreby tiež uvoľňuje z piceidu – zásobného glykozidu. Obe tieto látky vykazujú silné antioxidantné účinky. Glykozidy resveratrolu majú silný inhibičný účinok na peroxidáciu lipidov.

Väčšinu účinkov krídlatky na ľudské zdravie možno prisúdiť stilbénom (resveratrol, piceid) alebo antrachinónom (emodín). Vodno-alkoholický extrakt z krídlatky má zdravotné účinky proti kašľu, astme a na chronický zápal priedušiek, keďže extrakt môže inhibovať kontrakciu hladkého svalstva trachey spôsobenú histamínom. Má tiež antipyretické a protizápalové účinky. Je účinný proti bakteriálnym infekciám (*Saphylococcus*, *Streptococcus*) a niektorým vírusovým. Extrakt z krídlatky podporuje aktivitu makrofágov a má dobrý účinok na inhibíciu aktivity melanocytov a agregáciu krvných doštičiek. Zvláštnosťou orálnej aplikácie je hemostatický účinok na krvácanie z hornej časti gastrointestinálneho traktu. Po aplikácii na pokožku znižuje obsah melanínu a má inhibičný účinok na elastázu a na chronický zápal priedušiek. Tieto zistenia naznačujú, že jej užívanie môže pomôcť v boji proti pandémie COVID-19.

V rámci výskumného projektu týkajúceho sa COVID-19 sme sa vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC venovali stilbénom pochádzajúcim z krídlatky japonskej. V prvej fáze pokusov sa získavali extrakty koreňov krídlatky a zisťoval sa obsah stilbénov v nich, s cieľom získať najúčinnšie extrakty s ohľadom na technologické spracovanie krídlatky. Účinnosť extraktov sa vyhodnocovala metódou inhibície radikálu 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylu (DPPH). V experimentoch sa použili očistené korene krídlatky získané vo februári 2022 z lokality Modra. Korene boli pred extrakciou postrúhané, vysušené a na jemno zomleté. Najvyššiu antiradikálovú aktivitu mali extrakty 5 g/l a 10 g/l, ktoré dosahovali 82–91 % inhibíciu radi-

kálu DPPH (Obr. 3). Najúčinnější extrakty koreňa a zároveň najvyššie obsahy resveratrolu a piceidu boli získané extrakciou s 55–90 obj. % etanolu (Obr. 4, Obr. 5), kde EC_{50} dosahuje najnižšie hodnoty $1,0 \pm 0,1$ g sušeného koreňa na 1 g radikálu DPPH.

Výsledky ukazujú na zjavnú koreláciu medzi celkovým obsahom stilbénov a antiradikálovou účinnosťou extraktov z koreňa krídlatky. Získané údaje sú cenné pre technologické spracovanie sušeného koreňa krídlatky. Použitie extrahovadla s koncentráciou etanolu 55 obj.% je z technologického a z ekonomického hľadiska optimálne.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID 19 prostredníctvom cielej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

POTENCIÁL RASTLÍN RASTÚCICH NA SLOVENSKU NA ZNÍŽENIE PRÍZNAKOV Z NACHLADNUTIA A CHRÍPKY

Elena Panghyová

Tradičná medicína poskytuje poznatky o rastlinách, ktoré ovplyvňujú priebeh nachladnutia alebo chrípky. Trendom, ktorý vznikol v dôsledku pandémie COVID-19, je využitie liečivých rastlín pri liečení tohto ochorenia. Pred používaním rastlinných extraktov však úrady verejného zdravotníctva mnohých krajín varujú. Dôvodom výstrahy je neznalosť možnej interakcie rastlinných výťažkov a iných liekov aplikovaných počas liečby. Nedôvera sa týka hlavne neznalosti možnej interakcie rastlinných výťažkov s anestéziou, ktorá je v niektorých prípadoch nutná pri liečení ochorenia COVID-19. Na usmernenie metodiky výskumu rastlinných liekov boli preto vypracované kritériá bezpečnosti, ktoré pri rastlinách zohľadňujú možné alergické reakcie, kontraindikácie (tehotenstvo, dojčenie, vek), poruchy tráviaceho traktu, ovplyvnenie kardiovaskulárnej funkcie alebo zrážania krvi, imunostimulačnú aktivitu, nežiaduce účinky pri respirácii a tiež ovplyvnenie anestézie a pľúcnej ventilácie. Na základe týchto kritérií bolo zvolených päť možných rastlinných liekov s potenciálom na liečenie miernych príznakov prechladnutia a chrípky, menovite z ibiša lekárskeho, myrhovníka pravého, brečtanu popínaveho, sladkého drievka a z bazy čiernej. Okrem týchto už prijatých rastlín sa navrhuje na skúmanie možných liekov na COVID-19 aj výťažky z cesnaku, pravenky latnatej, echinacey, esenciálneho oleja z eukalyptu, z vrby, z magnólie, z pelargónie sitoitey a bedrovníka anízového. U týchto rastlín je však možné sekundárne pôsobenie na organizmus, najmä ovplyvnenie kardiovaskulárnej funkcie a prebudenia z anestézie.

Z odporúčaných rastlín pre výskum účinkov pri liečení COVID-19 je na Slovensku mimoriadne dobre dostupná baza čierna. Táto môže byť zdrojom pre výrobu liekov účinných proti COVID-19, ale môže výrazne ovplyvniť zvýšenie imunity organizmu aj vo forme potravín. Jej potenciál je spájaný najmä s vysokým obsahom polyfenolov, najmä antokyánov, v plodoch a v kvetoch. Ide najmä o hydroxyškoricové kyseliny a kvercetín. Na Slovensku je možné

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

Korešpondencia:

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

nájsť aj ostatné odporúčané rastliny okrem myrhovníka, ktorý je rozšírený skôr v subtropickej a tropickej oblasti Afriky, Arabského polostrova a Indie.

Baza čierna je najčastejšie sa vyskytujúci krík v strednej Európe. Je značne odolná voči mrazu a darí sa jej v polotieni, na lesných čistinkách alebo okrajoch ciest, najmä v lužných ale aj iných listnatých lesoch, hojne sa vyskytuje od nížin po až horské pásmo. Z hľadiska obsahu základných živín obsahujú čerstvé plody celkovo 68–104 g/kg cukrov, predovšetkým glukózu (33–50 g/kg). Obsah proteínov v plodoch je 27–29 g/kg, v kvetoch 25 g/kg a v listoch 33 g/kg. Proteíny bazy obsahujú 16 aminokyselín, z nich 9 je esenciálnych, majoritnými aminokyselinami sú kyselina glutámová, kyselina asparágová a alanín. Tuky sú akumulované prevažne v semenách (obsah 224 g/kg). Majoritnými masťnými kyselinami sú mononenasytené masťné kyseliny v množstve 215–751 g/kg, predovšetkým kyseliny linolová, linolénová a olejová. Obsah organických kyselín v plodoch je od 10 g/kg do 13 g/kg, dominantnými organickými kyselinami sú kyselina citrónová (3,08–4,81 g/kg), kyselina jablčná (0,97–1,31 g/kg) a v minoritnom podiele sú kyselina šikimová (0,14–0,93 g/kg) a kyselina fumarová (0,10–0,29 g/kg). Minerály sa nachádzajú najmä v plodoch a kvetoch, ich obsah je od 9,0 g/kg do 15,5 g/kg. Najviac sú zastúpené draslík (2 953–5 494 mg/kg), fosfor (735–1 337 mg/kg), vápnik (574–1 528 mg/kg); sodík (13–146 mg/kg), horčík (396–739 mg/kg), železo (12,4–84,7 mg/kg), zinok (1,9–11,3 mg/kg), mangán (3,6–9,5 mg/kg) a meď (1,7–2,9 mg/kg). Baza čierna je bohatá aj na vitamíny, a to vitamín B6 (2,5 mg/kg), biotín (18 mg/kg), β -karotén (3,6 mg/kg), kyseliny pantoténová (1,8 mg/kg) a nikotínamid (14,8 mg/kg). Obsah vitamínu C je veľmi premenlivý v závislosti na odrode a pohybuje sa od 180 mg/kg do 440 mg/kg plodov.

Plody bazy obsahujú množstvo polyfenolov. Majoritnými polyfenolmi sú kyselina chlorogénová, kyselina neochlorogénová, kvercetín, rutín, izokvercetín, kaempferol-3-rutinozid, kaempferol-3-glukozid, izorhamnetín-3-rutinozid a izorhamnetín-3-glukozid. Obsah kvercetínu v plodoch sa pohybuje od 290 mg/kg do 600 mg/kg. Plody bazy obsahujú tiež antokyány, majoritne kyanidín-3-glukozid a kyanidín-3-sambubiozid. Minoritnými antokyánmi sú kyanidín-3,5-diglukozid a kyanidín-3-sambubiozid-5-glukozid. V stopových množstvách plody obsahujú aj pelargonidín-3-glukozid a delfinidín-3-rutinozid. Množstvo aj kvalita antokyánov v plodoch závisí od agrotechnických podmienok pestovania, od odrody, stupňa zrelosti a v neposlednom rade od metódy izolácie a stanovenia antokyánov. Obsah kyanidín-3-glukozidu sa pohybuje od 1,7 g/kg (odroda Korsor) do 1,8 g/kg (odroda Sampo). Odroda Haschberg obsahuje antokyány až na úrovni 6 g/kg.

Hlavná skupina fenolových zlúčenín nachádzajúcich sa v bazových kvetoch sú hydroxyškoricové kyseliny, z ktorých najdôležitejšia je kyselina chlorogénová. Ostatné hydroxyškoricové kyseliny prítomné v bazovom kvete zahŕňajú okrem iného kyselinu neochlorogénovú, kyselinu kryptochlorogénovú, kyselinu 3- a 5-feruloylchínovú, a kyseliny dikafeoylchínové, vrátane kyseliny 1,5-dikafeoylchínovej. Druhou významnou skupinou polyfenolov sú flavonoly, z ktorých viaceré glykozidy kvercetínu, kaempferolu a izorhamnetínu boli zistené v extraktoch z bazového kvetu. Hlavný polyfenol z tejto skupiny je kvercetín-3-rutinozid (rutín). Tento flavonol, spolu s kaempferol-3-rutinozidom a izorhamnetín-3-rutinozidom, tvorí viac ako 90 % celkových flavonoidov v kvete bazy. Iné skupiny fenolových zlúčenín vyskytujúcich sa v bazových kvetoch sú flavanoly, ktoré zahŕňajú katechín, epikatechín, prokyanidínový trimér a flavanóny, napr. naringénin.

Okrem uvedených bioaktívnych látok s pozitívnymi účinkami na zdravie človeka obsahuje baza aj škodlivé zlúčeniny. Jedná sa predovšetkým o kyanogénne glykozidy (sambunigrín a prunasín) a *m*-hydroxysubstituované glykozidy zierin a holokalín. Najviac sambunigrínu sa nachádza v bazových listoch (27,7–209,6 mg/kg čerstvej hmoty), nižšie množstvá boli zistené v kvetoch (1,2–18,9 mg/kg čerstvej hmoty). Plody obsahujú najnižšie množstvá tejto zlúčeniny (0,1–0,8 mg/kg čerstvých plodov). Ďalšie toxické zlúčeniny prítomné v baze sú lektíny. Lektíny sú glykoproteíny neimunitného pôvodu s regulačnými, informačnými

a ochrannými funkciami. Baza čierna obsahuje niekoľko druhov lektínov. Nachádzajú sa predovšetkým v kôre a semenách (SNAII, SNAIII). Malá časť lektínov sa nachádza aj v plodoch bazy (SNA-Iľ na úrovni 20 mg/kg plodov). Lektín SNA-Iľ má špecifickú vlastnosť viazania fetulínu. Fetulín A, ktorý je zodpovedný za transport mastných kyselín, zohráva dôležitú úlohu pri inzulínovej rezistencii. Zvýšený obsah fetulínu je spájaný so zvýšenou progresiou diabetu. Jednou z biologických vlastností lektínov je ich antivírusová aktivita, pretože lektín môže blokovať vstup vírusu do hostiteľskej bunky väzbou na spike proteín vírusu SARS-COV-2. Z tohto dôvodu sa predpokladá, že podobný mechanizmus môže mať aj antivírusové pôsobenie lektínov z bazy čiernej. Bolo preukázané, že lektíny izolované z kôry bazy čiernej majú antivirálny účinok voči vírusu influenza A.

Baza čierna je podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) a Európskej agentúry pre lieky (EMA) indikovaná pri horúčke, zápaloch dýchacích ciest, na zmiernenie príznakov prechladnutia a bolesti hlavy. V súčasnej dobe sú na trhu priemyselne vyrábané liečivá a doplnky z bazy čiernej Rubini, Sambucol a Sinupret. Klinické štúdie napríklad ukázali, že Sambucol je veľmi účinný doplnok stravy na zmiernenie symptómov prechladnutia a tiež preukázal profylaktické účinky u šimpanzov, keď skrátil trvanie choroby. Extrakty získané z bazy čiernej preukázali inhibíciu väzby ACE-2SARS-COV2 in vitro, pričom extrakt z divjej bazy mal vyššiu inhibičnú účinnosť ako extrakt z plodov odrody Haschberg. Antivírusová aktivita extraktov z bazy sa spája s predpokladom, že flavonoidy 5,7,3',4'-tetra-O-metylquercetín, 5,7-dihydroxy-4-oxo-2-(3,4,5-trihydroxyfenyl)chroman-3-yl-3 a 4,5-trihydroxycyklohexánkarboxylát môžu pôsobiť ako inhibítory väzby vírusu na hostiteľskú bunku, čím sa zabráni vstupu vírusu do bunky. Extrakt z bazy čiernej má tiež inhibičný účinok proti patogénnym baktériam *Streptococcus pneumoniae* a streptokokom skupiny G, ktoré spôsobujú infekciu horných dýchacích ciest.

Nie sú dostupné žiadne informácie týkajúce sa liekových interakcií alebo teratogénnych účinkov prípravkov z bazy čiernej. Na možnú prítomnosť škodlivých látok v plodoch má výrazný vplyv technologické ošetrenie teplom. Zvýšená teplota degraduje kyanogénne glykozidy aj lektíny – sambunigrín sa pri teplote 90 °C odbúra do 2 h, lektíny sa odbúrajú do 90 min. V potravinárskom priemysle za z plodov bazy vyrábajú džemy, sirupy. Kvety bazy sa používajú na aromatizáciu nápojov (Vinea).

Ďalšou zaujímavou rastlinou je sladké drievko (sladovka hladkoplodá, *Glycyrrhiza glabra* L.). Používa sa dlhodobo v tradičnej medicíne a môže byť užitočná pri úľave od respiračných symptómov. WHO a EMA rastlinu indikovali na príznaky ochorenia dýchacích ciest, a to kašľa a bolesti hrdla. Pravlastou tejto rastliny je východné Stredomorie a juhozápadná Ázia. Je domestikovaná v strednej Európe od 16. storočia. Na Slovensku sa pestuje okrajovo, viac sa pestuje na južnej Morave. Na medicínalne účely sa používa koreň, doba zberu je v júni alebo októbri z trojročnej rastliny. Rastlina obsahuje saponíny (najmä glycyrrhizín), triterpénický sapogenín (kyselina glycyrrhetínová), flavonoidy (liquiritín, ramnoliquiritín, liquiritigenín), kumaríny (napr. likoarylkumarín) a esenciálny olej. O glycyrrhizíne je známe, že predĺžil čas prežitia myší infikovaných vírusom chrípky. Tiež inhiboval proliferáciu koronavírusov súvisiacich so SARS v podmienkach in vitro. Kyselina glycyrrhizová inhibovala rast vírusu chrípky, zápalové cytokíny ako aj cytopatický účinok respiračných vírusov. Sladké drievko má využitie aj v potravinárskom priemysle, je zložkou „pravých pelendrekových cukríkov“.

Ibiš lekársky (*Althea officinalis* L.) rastie na Slovensku v južných oblastiach na vlhkých slných teplých lúkach. Jeho domovinou je Stredomorie. Podľa EMA je indikovaný na príznaky ochorenia dýchacích ciest, menovite na suchý, dráždivý kašeľ a na podráždenie ústnej dutiny alebo sliznice hltana. Z hľadiska chemického zloženia obsahuje slizové polysacharidy, ako napríklad galakturonoramnány (ramnogalakturonan), arabinoglukány najmä kyslých polysacharidov; flavonoidy (napr. izoscutellareín, hypolaetín, kaempferol a deriváty luteolínu), fenolové kyseliny, kumarín (skopoletín) a taníny. Prípravky z ibišteka môžu potlačiť kašeľ a zmier-

niť podráždenie prostredníctvom protizápalových a upokojujúcich účinkov na dýchacie cesty. Vodný extrakt z koreňa zlepšil príznaky suchého kašľa do 10 min s veľmi dobrou znášanlivosťou. Účinok iných liekov užívaných súčasne s extraktom z ibišteka môže byť oneskorený v dôsledku prítomnosti slizu. Ako preventívne opatrenie sa všetky prípravky s *A. officinalis* nemajú užívať 30 min až 1 h pred alebo po užití iných liekov a minerálových alebo vitamínových prípravkov. Jeho tradičné použitie nie je podložené robustnými klinickými údajmi, ale dôkazy umožňujú odvodiť potenciálne využitie pri úľave od raných príznakov COVID-19. Koreň a listy *A. officinalis* sú súčasťou čajových zmesí.

Brečtan popínavý (*Hedera helix* L.) sa považuje za najčastejšiu popínavú rastlinu v lesoch mierneho pásma v Európe. Vo voľnej prírode sa brečtan vyskytuje v nižších až stredných polohách v listnatých lesoch, húštinách, na skalách a múroch. Pre liečivé účinky sa zbierajú listy. Z hľadiska chemického zloženia obsahuje flavonoidy a iné polyfenoly, polyacetylény (falkarinol, dehydrofalkarinol), saponíny a éterický olej (β -caryofylén, germakrén D, limonén, β -pinén a sabinén). Prípravky z brečtanu boli vyskúšané klinicky pri ochoreniach dýchacích ciest, pri bronchiálnej astme. Bolo pozorované zníženie symptómov ochorenia do 48 h a neboli zistené nežiaduce účinky pri dodržaní predpísaného dávkovania. Medzi nežiaduce účinky patria alergické reakcie na saponíny (hnačka, vracanie, nevoľnosť) vznikajúce v prípade predávkovania. Celkovo je bezpečnosť prípravkov vysoká a neexistujú žiadne správy, že prípravky z rastliny môžu interferovať negatívne s ochorením alebo s nesteroidnými protizápalovými liekmi ako ibuprofén, antipyretiká (paracetamol) a lieky proti kašľu (dextromethorphan, kodeín).

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

BETAGLUKÁNY A ICH VPLYV NA ZDRAVIE

Lenka Panghyová

V roku 2019 sa začal po svete šíriť vírus SARS-CoV-2 spôsobujúci vážne ochorenia, hlavne dýchacích ciest a srdca. K vážne postihnutým skupinám obyvateľstva patria najmä seniori a ľudia s chronickými ochoreniami, ktorí zvyčajne majú oslabenú imunitu. Posilnením imunity je teoreticky možné vírusovým ochoreniam predchádzať a, v neposlednom rade, aj po prekonaní ochorenia môže správna imunitná reakcia viesť ku zlepšeniu post-covidového stavu.

Podľa nedávnej štúdie môžu medicínálne huby pomôcť pri astme a pľúcnych infekciách, čo znamená, že by mohli pomôcť aj pri ochorení COVID-19. Ukázalo sa, že po prekonaní tohto ochorenia dochádza k ovplyvneniu centrálného nervového systému, čo vedie k dlhodobým neurologickým následkom (intrakraniálne krvácanie, ischemická mozgová príhoda, parkinsonizmus, demencia, úzkostné poruchy a psychotické poruchy). V tejto súvislosti sú

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

Korešpondencia:

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

zaujímavé β -glukány. Výskumné štúdie ukázali, že β -glukány majú potenciál zabrániť alebo liečiť nadmernú mikrogliálnu aktiváciu počas chronických zápalových stavov. Účinky β -glukánov so schopnosťami zlepšiť prvky kognície a funkcie mozgu plnia úlohu ako profylaktický prostriedok v boji proti COVID-19.

β -Glukány patria do skupiny β -D-glukózových polysacharidov. Ich zdrojmi sú kvasinky, huby a obilniny. Obilné glukány sú tvorené D-glukózovou jednotkou pospájanou $\beta(1-3)(1-4)$ glykozidickými väzbami, glukány z húb a kvasiniek obsahujú aj $\beta(1-3)(1-6)$ glykozidické väzby. Obsah β -glukánov získaných z húb je (v sušine) v prípade *Lentinula edodes* (Shitake) 24 %, v prípade *Grifola frondosa* (Maitake) 25 % a rod *Pleurotus* má obsah β -glukánov v rozmedzí 15–24 %.

Biologická aktivita glukánov je priamo závislá od ich zdroja, štruktúry, molekulovej hmotnosti a rozpustnosti. V nariadení komisie EU 432/2012 pre obilné β -glukány získané z ovsu, ovsených otrúb, jačmeňa alebo jačmenných otrúb je platné výživové tvrdenie, že prispievajú k udržaniu normálnej hladiny cholesterolu v krvi a konzumácia β -glukánov z uvedených zdrojov prispieva k zníženiu nárastu glukózy v krvi. Glukány z necereálnych zdrojov majú zdokumentované imunomodulačné vlastnosti so schopnosťou stimulovať imunitnú reakciu na zvýšenie rezistencie voči infekcii. Vplyv na zvýšenie imunity organizmu je pripisovaný spôsobu bočného vetvenia β -glykozidickej väzby v polohe 1,6. β -Glukány získané z húb Shitake preukázali ochranu voči vírusovým infekciám a majú predpoklad zmierniť cytokínovú búrku pri chorobe COVID-19.

Schopnosť β -glukánov podporovať imunitu organizmu je podmienená aj rozpustnosťou. Rozlišujeme rozpustné a nerozpustné β -glukány, keď tie s vyššou molekulovou hmotnosťou sú väčšinou vo vode nerozpustné. Zmeny rozpustnosti, molekulovej hmotnosti, reologických vlastností a pravdepodobne aj zmeny biologickej aktivity je možné dosiahnuť chemickou modifikáciou glukánov. Modifikovať ich je možné chemickými úpravami ako je karboxymetylácia alebo oxidácia.

Na základe známych biologických aktivít môžu byť β -glukány využité ako imunostimulátory. Je však potrebné hlbšie preskúmať biologické aktivity chemicky modifikovaných glukánov. Zvýšením rozpustnosti a zvýšením biologickej aktivity glukánov je možné ich využitie vo zvýšenej miere vo farmaceutickom, potravinárskom a kozmetickom priemysle.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Vývoj produktov modifikáciou prírodných látok a štúdium ich multimodálnych účinkov na ochorenie COVID-19, 313011ATT2, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



AKO JE TO S VITAMÍNOM D V NAŠEJ STRAVE

Anna Giertlová – Lenka Bartošová

Nedostatok vitamínu D postihuje takmer 50 % celosvetovej populácie. Hladina vitamínu D v krvi závisí jednak od našej stravy a od času stráveného na dennom svetle, resp. od vystavenia našej pokožky ultrafialovému žiareniu, ktoré katalyzuje tvorbu vitamínu D3 (cholecalciferolu) z 7-dehydrocholesterolu. Nedávne publikácie z rôznych krajín Európy zhodne ukazujú na to, že značná časť populácie, vrátane detí v predškolskom veku, má príjem vitamínu D nižší ako odporúčaný denný príjem. Výnimkou nie je ani Slovensko. Nedostatok vitamínu D sa prakticky týka všetkých vekových kategórií. Ohrození sú viac ľudia so zníženou imunitou, starší a ľudia s kardiometabolickým syndrómom.

Nedostatok vitamínu D v našom tele a ľudia s rizikom nedostatku vitamínu D sa zisťujú meraním hladiny 25-hydroxyvitamínu D (ďalej len 25(OH)D) v krvnom sére. V roku 2016 boli publikované údaje o hladine 25(OH)D v krvnom sére u zdravej slovenskej populácie na vzorke 578 ľudí vo veku 5–81 rokov. Výsledky štúdie ukázali, že 15 % účastníkov bolo deficientných, 26 % účastníkov malo nedostatočnú hladinu 25(OH)D a 59 % účastníkov vykazovalo dostatočnú hladinu 25(OH)D.

Vitamín D sa skladá z dvoch podobných zlúčenín: vitamínu D3 (cholecalciferolu) a vitamínu D2 (ergocalciferolu). Len zopár potravín obsahuje z pohľadu nutričného príjmu dostatok vitamínu D, napríklad vitamín D3 sa nachádza vo významnejšom množstve v rybacej pečeni, mastnejších rybách a vo vaječnom žĺtku. Na Slovensku je však vo všeobecnosti nízka spotreba rýb. Vitamín D2 sa nachádza hlavne v droždí a hubách, kde sa tvorí pôsobením UV žiarenia na jeho prekurzor ergosterol. Podľa jednej štúdie čerstvé mladé šampiňóny obsahujú až 19 µg vitamínu D2 na 100 g. Tepelnou úpravou však dochádza k stratám vitamínu D2 v hubách. Mladé šampiňóny si po 10 min varu vo vode alebo po pečení v rúre zachovali len 62–68 % vitamínu D2. Pri smažení šampiňónov na oleji po dobu 5 min sa zachovalo 88 % vitamínu D2.

Výskumy tiež naznačujú, že vitamín D3 je efektívnejší ako vitamín D2 na zvýšenie hladiny 25(OH)D v krvnom sére. Pacienti s nedostatkom vitamínu D by mali byť liečení obidvoma formami vitamínu D, t.j. D2 aj D3.

Kvôli nízkemu obsahu vitamínu D v strave pristúpili niektoré krajiny ako Fínsko, USA a Kanada k fortifikácii vybraných potravín vitamínom D. Medzi potraviny obohatené vitamínom D patrí najčastejšie mlieko, maslo a fortifikujú sa aj rastlinné tuky alebo margaríny. Na Slovensku sa môžeme stretnúť s niekoľkými potravinami obohatenými či fortifikovanými vitamínom D. Fortifikácia, však nie je legislatívou SR stanovená, preto je potrebné sledovať informácie na etikete výrobku. V Tab. 1 je prehľad niektorých potravín fortifikovaných vitamínom D. Okrem toho sa koncom roka 2021 začali na Slovensku vyrábať a predávať aj pekárske výrobky fortifikované vitamínom D.

Zvýšený obsah vitamínu D2 môže byť v niektorých nových potravinách. Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) schválil dve nové potraviny, tzv. novel foods, ktoré majú vy-

Anna Giertlová, Lenka Bartošová, Odbor hodnotenia rizika, potravinových databáz a spotrebiteľského výskumu, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Anna Giertlová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: anna.giertlova@nppc.sk

Tab. 1. Potraviny obohatené/fortifikované vitamínom D na trhu v SR.

Potraviny obohatené/fortifikované vitamínom D	Množstvo vitamínu D na 100 g/100ml	Percento referenčného príjmu
Tuková nátierka (Rama, Perla, Flóra)	7,5 µg	150 %
Rastlinná tuková nátierka 75% na pečenie/varenie/prípravu krémov (Hera, Helia)	7,5 µg	150 %
Repkový olej s obsahom vitamínov D a E (Palma)	7,5 µg	150 %
Sójový dezert (Alpro)	0,75 µg	15 %
Mandľový/sójový/kokosový nápoj (Alpro, McCarter)	0,75 µg	15 %
Mlieko s prídavkom vápnika a vitamínu D (Rajo)	1 µg	20 %
Jogurtový nápoj s vitamínmi (Actimel/Danone)	0,75 µg	15 %

Poznámka: Referenčný príjem vitamínu D je 5 µg/deň pre dospelého podľa Nariadenia EÚ 1169/2011. Odporúčaná výživová dávka SR pre vitamín D je na úrovni 15 µg/deň pre dospelého.

soký obsah vitamínu D2. Prvou z nich je pekárske droždie obohatené vitamínom D pôsobením UV žiarenia. Obsah vitamínu D2 v droždí ošetrenom UV žiarením sa pohybuje medzi 1 800 000 IU/100 g a 3 500 000 IU/100 g (pričom 1 000 IU = 25 µg). Pri výrobe pekárskych výrobkov sa tento produkt zmieša s konvenčnými droždím v takom množstve, aby hotový výrobok obsahoval požadované množstvo vitamínu D2. Tieto kvasnice obohatené vitamínom D môžu byť použité ako alternatívny zdroj vitamínu D do výživových doplnkov a na fortifikáciu kysnutého chleba, rožkov, jemného pečiva v koncentrácii maximálne 5 µg vitamínu D2 na 100 g pekárskeho výrobku.

Druhou schválenou novou potravinou je prášok vyrobený z huby *Agaricus bisporus* (pečiarka dvojvýtrusná) ožiarený UV žiarením, v ktorej je obsah vitamínu D2 na úrovni 580–595 mg/kg. Práve pôsobenie UV žiarenia spôsobuje konverziu provitamínu D2 (ergosterolu) na vitamín D2 (ergokalciferolu) v hubovom prášku. Tento prášok sa môže pridávať do rôznych potravín a nápojov, vrátane potravín na špeciálne lekárske účely a do potravinových doplnkov.

Vzhľadom k tomu, že len málo potravín obsahuje vitamín D, lekári odporúčajú suplementáciu vitamínom D na úrovni odporúčaného denného príjmu až horného limitu. Alternatívou k suplementácii je výber potravín fortifikovaných vitamínom D. EFSA stanovila ako najvyššiu bezpečnú hladinu vitamínu D na úroveň 100 µg pre dospelého na deň a 50 µg na deň pre deti vo veku 1–10 rokov. Vyššie dávky vitamínu D sa však považujú za možnú príčinu zvyšovania hladiny vápnika v krvnom obeh, čo môže potenciálne spôsobovať závažné ochorenie, tzv. hyperkalcinému.

Predpokladáme, že za posledné obdobie spotreba vitamínu D najmä vo forme výživových doplnkov stúpla a to vďaka informačnej kampani. Týkala sa informácií, že vitamín D podporuje normálnu funkciu imunitného systému a že dostatočná hladina vitamínu D znižuje riziko vážneho priebehu ochorenia i mortalitu na COVID-19. V každom prípade považujeme za potrebné informovať spotrebiteľov jednak o rizikách hypovitaminózy, ako aj hypervitaminózy v súvislosti s vitamínom D a o možnostiach ako im predchádzať. V prvom rade by sme mali jesť ryby 2x do týždňa, ďalej zvýšiť frekvenciu pobytu a pohybu na čerstvom vzduchu na slnku a v zimných mesiacoch nedostatok vitamínu D riešiť suplementáciou, či voľbou fortifikovaných potravín.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

NOVÉ MOŽNOSTI V CIELENEJ VÝŽIVE ĽUDÍ S METABOLICKÝMI PORUCHAMI

Janka Kubincová

Podľa údajov svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) takmer tretina svetovej populácie dnes trpí civilizačnými chorobami. Patrí sem aj kategória metabolických porúch, ktoré sú často spojené s potrebou úpravy spôsobu stravovania. Cukrovka, diabetes mellitus je metabolické ochorenie s trendom rastúceho počtu pacientov. Medzi diabetikmi sa navyše zaznamenal zvýšený výskyt celiakie. Pri liečbe oboch typov ochorení zohráva dôležitú úlohu strava. V prípade cukrovky sa kladie dôraz na nahradenie potravín s vysokým glykemickým indexom potravinami s nízkym glykemickým indexom. Pri celiakii je dôležité dodržiavať prísnu celoživotnú bezlepkovú diétu. Navyše sa preukázalo, že v kontexte s aktuálnou pandemickou situáciou patrí cukrovka u dospelých pacientov k dokázaným rizikovým faktorom asociovaným s ťažkým priebehom infekcie COVID-19. Z uvedeného vyvstala potreba priniesť na trh dietetické potraviny, ktorých konzumácia by napomáhala ľahšiemu priebehu metabolických ochorení a tým by sekundárne prispievala k predchádzaniu vzniku infekčných ochorení.

Obe spomenuté diagnózy spája obmedzenie konzumácie pekárenských výrobkov. Zaujímavou surovinou vhodnou na výrobu pečiva, ktorá by spĺňala požiadavku bezpečnej suroviny (hodnota lepku max. 20 mg/kg) a zároveň mala nízky glykemický index ($GI < 50$), je banánová múka pripravená z plodov banánov nazývaných plantajn. Táto múka obsahuje dôležité minerálne látky a ďalšie zdravie prospešné biologicky aktívne látky, ktoré zlepšujú jej nutričné zloženie.

Banány plantajn sú plody banánovníka *Musa paradisiaca*. Pestuje sa v tropických a subtropických oblastiach. Jeho plody sa vzhľadom podobajú na bežné banány dostupné na našom trhu. Hlavným rozdielom medzi banánmi plantajn a klasickými banánmi je ich nutričné zloženie. Zaujímavá je práve nezrelá, zelená forma banánov plantajn, ktorej dužinu tvorí prevažne škrob (až 80 %). Plody banánov plantajn obsahujú okrem škrobu aj biologicky aktívne látky ako sú fenolické zlúčeniny, vitamíny, minerály a organické kyseliny, ktoré im dodávajú nielen nutričnú hodnotu, ale aj dobrú a zaujímavú chuť. Zelené, nezrelé plody sa konzumujú na spôsob zeleninových príloh po tepelnej úprave. Preto sa im hovorí aj banány na varenie. V čerstvej forme nevydržia dlho, pomerne rýchlo sa kazia. Pre dlhodobé uskladnenie sa banány plantajn spracovávajú sušením a následne sa melú na práškovú formu resp. múku známu ako green banana flour. Banánová múka je vhodná na použitie v pekárenskom a cukrárenskom priemysle a výrobky z nej sú vhodné pri liečbe črevných ochorení, metabolických porúch a v dojčenskej strave.

Stupeň zrelosti plodín použitých na prípravu múky ovplyvňuje jej výsledný nutričný obsah a akosť. Preto sa sledujú niektoré parametre v plodoch s rôznym stupňom zrelosti, ktoré sú dôležité pre výsledné chemické zloženie a výživovú hodnotu cieľovej suroviny. V plodoch banánov plantajn sú prítomné dôležité minerálne látky ako vápnik, draslík vysoký je obsah železa. Obsah minerálov v plodoch sa však počas dozrievania mení. Dôležitú úlohu pritom zo-

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

Korešpondencia:

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

hrávajú prostriedky používané na reguláciu procesu zrenia. Ide o látky etylénglykol a karbid vápenatý (CaC_2). Pri sledovaní obsahu zmienovaných minerálov sa zistilo, že najvyšší obsah minerálnych látok je v nezrelých, zelených plodoch. Obsah draslíka sa zistil na úrovni 1 690 mg/kg, vápnika 179 mg/kg a železa 103 mg/kg. V plodoch, ktoré dozrievajú prirodzenou cestou, sa obsah draslíka výrazne nemenil, ale v prípade vápnika a železa sa zaznamenal pokles o 15–20 %. S nimi boli porovnateľné aj hodnoty obsahu minerálnych látok v zrelých plodoch, ktoré boli ošetrované etylénglykolom. Najväčšie zmeny v obsahu minerálov boli pozorované v plodoch banánov plantajn ošetrovaných prípravkom CaC_2 . Obsah draslíka mierne poklesol, ale významne klesol obsah železa, až o 50 %. Naopak, obsah vápnika sa v tomto prípade niekoľkonásobne zvýšil.

Proces a spôsob zrenia banánových plodov vplýva aj na ďalšie parametre chemického zloženia, ktoré súvisia s nutričnou hodnotou. Nezrelé, zelené plody banánov plantajn vykazovali výrazne vyšší obsah vitamínu C aj celkového obsahu titrovateľných kyselín ako plody dozreté prirodzenou cestou, prípadne plody ošetrované prostriedkami na dozrievanie. Naopak, obsah jednoduchých cukrov v sledovaných plodoch mal opačnú tendenciu, keďže zelené plody obsahovali menej jednoduchých cukrov než zrelé banány. To bolo spôsobené procesmi glykogénezy a hydrolýzy polysacharidov prebiehajúcimi pri dozrievaní plodov. Nezrelé, zelené plody banánov plantajn sú teda z hľadiska nutričného zloženia vhodnejšie na spracovanie a prípravu dietetickej banánovej múky.

Ako zaujímavá možnosť využitia sa javí aj modifikácia škrobu získaného z banánov plantajn. Získala by sa tým nová dôležitá surovina na prípravu funkčných pekárenských dietetických potravín. Pre skupinu ľudí trpiacich metabolickými ochoreniami by sa tým vytvorila lepšia možnosť udržania dobrého zdravotného stavu a tým aj prevencie infekčných ochorení.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

RUTÍN Z RASTLINNÝCH ZDROJOV NA LIEČBU COVID-19

Zuzana Dubová

Pandémia je slovo, ktoré sme do konca roka 2019 poznali hlavne z histórie. V decembri toho roku bola v hlavnom meste Wu-chan, čínskej provincii Hubei, zaznamenaná rýchlo sa šíriaca nákaza, ktorá neskôr dostala označenie COVID-19 (z angl. CoronaVirus Disease 19). Pôvodca tejto nákazy bol identifikovaný v januári 2020 ako nový typ koronavírusu a dostal označenie SARS-CoV-2 (z angl. Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2). Táto nákaza sa v priebehu nasledujúcich mesiacov rýchlo rozšírila po celom svete. Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie sa prvé prípady v Európe objavili koncom januára 2020 vo Francúzsku. Na Slovensku bol prvý prípad potvrdený 6. marca 2020 a prvé úmrtie v súvis-

Zuzana Dubová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 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

losti s COVID-19 bolo zaznamenané 30. marca 2020. Odvtedy prešiel koronavírus viacerými významnými mutáciami, ktoré spôsobili viaceré vlny pandémie nielen vo svete ale aj na Slovensku. Začiatkom apríla 2022 zaznamenáva Slovensko potvrdených vyše 1,5 milióna prípadov ochorenia a vyše 19 000 úmrtí v súvislosti s COVID-19. Väčšina pacientov má ľahký priebeh ochorenia, podobný prechladnutiu. Avšak v komplikovaných prípadoch môže infekcia viesť k ťažkej pneumónii a spôsobiť až úmrtie pacienta. Liečba prebiehajúceho ochorenia COVID-19 zahŕňa využitie viacerých antivirotických liečiv, boli pripravené a preskúvané monoklonálne protilátky a veľkú nádej priniesla aj vakcinácia.

Táto pandémia veľmi ovplyvnila viaceré oblasti nášho života, najmä hospodárstvo krajín, a v neposlednom rade zasiahla aj vedeckú oblasť. Od začiatku pandémie nastal enormný záujem o výskum v súvislosti s ochorením COVID-19. Bolo publikovaných množstvo vedeckých prác zaoberajúcich sa samotným vírusom SARS-CoV-2. Boli identifikované mechanizmy napadnutia, prieniku a rozmnožovania sa vírusu v hostiteľskej bunke a tým sa otvorili možnosti pre oblasť skúmania a hľadania možností ako daný vírus účinne inhibovať. Objavujú sa práce a rešerše, ktoré hľadajú rôzne účinné látky voči koronavírusu, a záujem je aj o látky rastlinného pôvodu.

Vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC sa už niekoľko rokov zaoberáme štúdiom rôznych prírodných látok so zdraviu prospešnými vlastnosťami. V roku 2021 sme v rámci projektu „Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie“ začali riešiť problematiku získavania účinných látok z dostupných rastlinných zdrojov a ich využitia na produkciu potravín zvyšujúcich imunitu s očakávaným preventívnym antivirotickým a imunostimulačným účinkom proti vírusovým ochoreniam. Výskum sa v prvých etapách zamerával na skríning účinných bioaktívnych látok a ich domácich rastlinných zdrojov. Z literárnej rešerše vyplýva, že významnými skupinami sú flavonoidy, polyfenoly, stilbény a vybrané biopolymérne látky. Kvôli obmedzenej stabilite, rozpustnosti, biologickej dostupnosti alebo toxicite sa väčšina týchto látok používa vo forme surového extraktu alebo bylenného prípravku.

Významným mikronutrientom zo skupiny bioflavonoidov je rutín. Tento glykozid je častým sekundárnym metabolitom rastlín. Má antioxidantné účinky, zohráva ochrannú úlohu pri kardiovaskulárnych ochoreniach, pôsobí proti diabetes mellitus 2. typu, zápalom a rôznym mikrobiálnym infekciám. Pre svoje pozitívne účinky na zdravie sa konzumuje buď priamo z poľnohospodárskych produktov bohatých na rutín alebo prostredníctvom potravinových doplnkov. Používa sa tiež ako základná zložka v rôznych rastlinných liekoch, krmivách, kozmetike, multivitamínových prípravkoch a v chemickom priemysle. Nedávne štúdie poukazujú na jeho významnú aktivitu v inhibícii 3CL^{pro}, hlavnej proteázy koronavírusu SARS-Cov2, zodpovednej za replikáciu tohto vírusu. Rutín takisto inhibuje syntézu stavebných proteínov vírusu a bola opísaná aj jeho úloha v naviazaní sa na receptory, ktoré sú zapojené do imunitných reakcií organizmu. Tieto jeho účinky ho predurčujú k využitiu proti COVID-19.

V rámci vyššie spomenutého projektu sme sa pri hľadaní vhodných rastlinných zdrojov zamerali na tie s vysokým obsahom rutínu. Asi najznámejším zdrojom rutínu je pohánka (obsah rutínu 30–50 g/kg), ďalej sú to nešúpané jablká, citrusové ovocie, čaj (zelený i čierny) a červené víno. Z našich dostupných rastlinných zdrojov ho nachádzame aj v rute voňavej (obsah okolo 8,3 g/kg) a marinke voňavej. Podľa viacerých štúdií sú bohatým zdrojom rutínu aj listy amarantu (láskavca), ktoré obsahujú takmer 25 g rutínu na 1 kg suchých listov, zatiaľ čo v semenách boli zistené iba malé koncentrácie rutínu. Ďalším potenciálnym domácim zdrojom rutínu je čaj pripravený vylúhovaním usušených kvetov bazy čiernej, ktoré obsahujú takmer 11 g/kg rutínu. Medzi ďalšie potenciálne zdroje môžeme zaradiť špargľu, figy, listy hlohu, kvety a listy ľubovníka bodkovaného alebo tiež listy púpavy lekárskej (obsah okolo 9,1 g/kg).

Na našom pracovisku máme zavedené metódy stanovenia viacerých flavonoidov vrátane rutínu, ktoré využívajú vysokoúčinnú kvapalinovú chromatografiu s využitím spektrofotomet-

rického detektora. Niektoré z našich výsledkov sumarizujúcich stanovenie rutínu v pohánkovej múke, rakytníku rešetliakovom a vo víne boli publikované v predchádzajúcich číslach tohto časopisu.

Okrem nájdenia vhodných domácich zdrojov tejto účinnej látky je dôležité zvoliť vhodnú formu jej aplikácie. Ako najvhodnejšia sa ukazuje forma extraktov alebo koncentrátov. Tie môžu byť použité pri príprave žuvacích pastiliek alebo cukríkov, ktoré na sliznici ústnej dutiny vytvárajú ochranný film schopný limitovať prienik SARS-CoV-2 do tela.

Čoraz častejšie sa objavujú aj následky prekonania akútneho štádia choroby COVID-19. Tieto pretrvávajúce následky sa označujú ako post-covidový syndróm. Tento syndróm môže postihnúť akýkoľvek orgán a trvať aj viac ako 12 týždňov. Aj v tejto oblasti prebieha intenzívny výskum, nakoľko nie je objasnené, prečo tento syndróm vzniká. Účinné v liečbe týchto následkov sa ukazujú rôzne látky zo skupiny flavonoidov a polyfenolov, ako sú kvercetín a rutín. Tu sa otvára možnosť pre budúci výskum v danej oblasti.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LIPOZÓMY A ICH VYUŽITIE

Jana Minarovičová – Janka Lopašovská

Lipozómy sú guľovité fosfolipidické „bublínky“ veľmi malých rozmerov, ktoré sa využívajú ako nosiče rôznych látok do bunky. Lipozómy sa prirodzene vyskytujú v ľudskom organizme a vďaka ich veľmi malým rozmerom (od 20 nm do 200 nm) a dvojvrstvovej štruktúre (majú nepolárne lipofilné „chvostíky“ a polárne hydrofilné „hlavičky“) dokážu viazať rôzne látky a prenášať ich priamo cez bunkové membrány. Týmto spôsobom sa cielene do buniek dopravujú napr. chemoterapeutiká, liečivá, bioaktívne látky. Ich výhodou je, že sa nemetabolizujú v pečeni, postačuje ich používanie v menšom množstve a znižujú celkové toxické zaťaženie organizmu. V prípade niektorých infekčných ochorení, napr. tuberkulózy, leishmaniózy alebo ochorení spôsobených vláknitými hubami sa lipozomálne liečivá osvedčili pre ich ľahký prienik do postihnutých buniek. Lipozómy a ich lacnejšia alternatíva niozómy sú vhodné nosiče pre topicky aplikované liečivá, pretože podporujú kumuláciu liečiva vo vrchných vrstvách pokožky. K ďalším medicínskym aplikáciám patrí využitie lipozómov pri prenose génov, vakcín a v diagnostike ako nosič rádioaktívne označených látok.

Mnohé antioxidanty sú nestále, citlivé na svetlo, zmenu hodnoty pH či teploty, následkom čoho podliehajú oxidácii. Ak majú byť ich vlastnosti zachované, je potrebné ich chrániť. Aj v tomto prípade môže byť riešením ich enkapsulácia do lipozómov. Lipozómy sa využívajú na stabilizáciu najmä polyfenolov z čajovníka, vitamínu E, retinolu, vitamínu C, arbutínu, kurkumínu, epigalokatechín galátu, koenzýmu Q10, tretinoínu, karotenoidov – lykopenú, luteínu

Jana Minarovičová, Janka Lopašovská, 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

a β -karoténu. Hydrofilné biologicky aktívne látky, ako napr. vitamín B a C, sú enkapsulované v hydrofilnom jadre lipozómu, zatiaľ čo lipofilné, ako napríklad vitamín A, koenzým Q10, kyselina linolénová alebo ceramidy, sú súčasťou lipidovej dvojvrstvy. Lipozómy sú kompatibilné s bunkami ľudského tela, sú biodegradovateľné, s nízkou imunitnou odpoveďou, s vysokou účinnosťou pri enkapsulácii hydrofilných ako i hydrofóbných zložiek, predlžujú účinok účinnej látky a ich príprava je relatívne jednoduchá.

Podobne ako mnohé iné koloidné nosiče liečiv našli lipozómy svoje uplatnenie aj v kozmetike a v potravinárstve. Výživové (potravinové) doplnky sú definované ako potraviny určené na doplnenie prirodzenej (bežnej) stravy. Sú koncentrovanými zdrojmi živín, ako sú vitamíny, minerálne látky alebo iné látky s výživovým alebo fyziologickým účinkom, samostatne alebo v ich vzájomnej kombinácii. Nie sú to lieky, nie sú určené na liečbu alebo prevenciu ľudských ochorení, nesmú mať na ľudský organizmus farmakologický, metabolický alebo imunologický (t.j. biologický) účinok. V posledných rokoch sa do pozornosti dostala lipozomálna forma vitamínov a minerálov a to z dôvodu ich vysokej vstrebateľnosti a využiteľnosti v organizme. Lipozomálna technológia sa začala, popri medicínskych aplikáciách, využívať aj pri výrobe výživových doplnkov na báze vitamínov, minerálnych látok, enzýmov a rastlinných extraktov. Enkapsulácia týchto látok do lipozómov zlepšuje ich stabilitu počas skladovania a napríklad v syrárstve môže zlepšovať organoleptické vlastnosti syra počas zrenia. Pri výrobe lipozomálnych výživových doplnkov sa na výrobu lipozómov používa najčastejšie slnečnicový lecitín. Slnečnicový lecitín taktiež sám o sebe prináša organizmu benefit v podobe podpory správnej funkcie pečene a harmonizácie hladiny cholesterolu v krvi. Lipozómy vďaka svojej lipidovej vrstve, ktorá chráni vo svojom vnútri naviazané látky, dokážu odolávať tráviacim enzýmom až kým sa nedostanú do čriev a odtiaľ do krvného obehu.

Z hľadiska legislatívy patria výživové doplnky medzi potraviny určené na osobitné výživové účely, konkrétne medzi výživové doplnky minerálne, vitamínové a kombinované, napr. tablety, prášok, dražé, kapsuly, želé, tekuté prípravky a musia spĺňať mikrobiologické limity pre koliformné baktérie, plesne a baktérie rodu *Salmonella*. Pre koliformné baktérie sa požaduje neprítomnosť v piatich testovaných vzorkách, rovnako aj pre baktérie rodu *Salmonella*. Z hľadiska prítomnosti plesní je povolený maximálny počet 5×10^2 KTJ/g maximálne v dvoch vzorkách z piatich. Tekuté lipozomálne výživové doplnky pre svoju nižšiu hodnotu pH a priaznivú aktivitu vody však môžu byť vhodným prostredím pre množenie a rast kvasiniek a plesní. Preto po otvorení takýchto prípravkov výrobcovia odporúčajú skladovať výrobok v chlade (do 6 °C) s krátkou dobou použiteľnosti. Treba si uvedomiť, že mikrobiologická kvalita má vplyv najmä na hygienickú a zdravotnú bezpečnosť výrobkov. Činnosť kontaminujúcej mikroflóry môže tiež znížiť účinnosť lipozomálneho systému, ktorá závisí predovšetkým od fyzikálno-chemických vlastností nosiča (veľkosť, tvar, náboj, elasticita dvojvrstvy). Tento môže byť činnosťou mikroorganizmov negatívne ovplyvnený.

Lipozomálne prípravky vykazujú jednoznačne lepšie výsledky vo využiteľnosti a vstrebateľnosti rôznych látok vrátane výživových doplnkov. Ich výroba je však finančne náročnejšia. Preto ich presadenie na farmaceutickom, kozmetickom a potravinárskom trhu závisí od finančných možností spotrebiteľov.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

VÍRUSY SARS-CoV-2 SA NEPRENÁŠAJÚ POTRAVINAMI

Tomáš Kuchta – Jana Minarovičová

V súvislosti s pandémiou COVID-19 sa objavila otázka, či sa pôvodca tohto ochorenia, vírus SARS-CoV-2, prenáša potravinami. Ide o respiračné ochorenie a ako hlavný a takmer výlučný spôsob prenosu vírusov sa identifikoval prenos aerosólmi. Teoreticky je však možné, že vírusy sa dostanú na alebo do potravín z aerosólov, vzniknutých pri kašľaní alebo kýchaní pracovníkov pri výrobe potravín, prípadne dotykom ich kontaminovaných rúk. Tejto téme bolo preto v poslednom období venovaných viacero experimentálnych výskumných štúdií.

Aj do médií sa dostali správy, že vo výskumných štúdiách vírus SARS-CoV-2 prežíval na povrchu lososových filetov jeden deň pri teplote 25 °C a 9 dní pri teplote 9 °C. Až niekoľkotýždňové prežívanie vírusov sa stanovilo tiež v zmrazených mliečnych výrobkoch. Treba si však všimnúť, že vzorky boli v prvom prípade kontaminované ponáraním do suspenzie vírusov s koncentráciou 10⁶ častíc na 1 ml a aj v druhom prípade bola úroveň kontaminácie 10⁶ častíc na 1 ml. Takáto úroveň kontaminácie je veľmi vysoká a v potravinárskej praxi úplne nereálna.

Vo všetkých štúdiách, ktoré skúmali prežívanie vírusov SARS-CoV-2 na alebo v potravinách pri koncentráciách vychádzajúcich z reálnych podmienok výroby potravín, boli vírusy inaktivované už po niekoľkých sekundách až minútach. Štúdie sa venovali mlieku a mliečnym výrobkom, mäsu a mäsovým výrobkom, ovociu, zelenine a hubám. Pred inaktiviáciou boli vírusy pritom do určitej miery chránené, ak potravina obsahovala viac tuku. Vo všeobecnosti vírusy dlhšie prežívajú v tme, chlade a suchu, kým akákoľvek tepelná úprava potravín ich veľmi účinne inaktivuje.

Samostatnou záležitosťou je prenos vírusov SARS-CoV-2 na obaloch potravín. Tu však platia zákonitosti, ktoré sa zistili v desiatkach výskumných štúdií s abiotickými povrchmi. V prvom rade sú vírusy prenesené na povrch obalov z aerosólov pri kašľaní alebo kýchaní pracovníkov vo veľmi malých množstvách, rovnako ako je to aj v prípade dotyku kontaminovanými rukami. Na obaloch potravín potom dochádza k ich inaktivácii počas niekoľkých minút až hodín. Spomenúť možno aj ďalší faktor brániaci takémuto prenosu vírusov, že spotrebiteľ by musel preniesť rukami vírusy z obalu potraviny do svojich dýchacích ciest alebo očí.

Celkove možno povedať, že hoci je možné v experimentálnych podmienkach dosiahnuť prenos vírusov SARS-CoV-2 prostredníctvom potravín, v reálnych podmienkach je táto cesta prenosu infekcie celkom určite málo významná. Pri výrobe potravín, aj pri hrubom nedodržaní hygienických pravidiel, môže dôjsť ku kontaminácii len na veľmi nízkej hladine a vírusy sú rýchlo prirodzene inaktivované. Z uvedených zistení zároveň vyplýva, že rozsiahle špecifické dezinfekčné opatrenia nad rámec bežnej sanitácie a dezinfekcie nie sú potrebné.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielenej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

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

Korešpondencia:

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O.Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

VYUŽITIE BAKTERIOFÁGOV NA ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI A TRVANLIVOSTI HYDINOVÝCH VÝROBKOV

Barbora Ninačová – Hana Drahovská – Eva Kaclíková – Michal Kajsík

Ochorenia vznikajúce v dôsledku konzumácie kontaminovaných potravín predstavujú jeden z globálnych zdravotných problémov. V dôsledku obáv o verejné zdravie sa venuje zvýšená pozornosť patogénom ako sú *Campylobacter jejuni*, *Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* a meticilín-rezistentný *Staphylococcus aureus*. Podľa Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) a Európskeho centra pre prevenciu a kontrolu chorôb (ECDC) patria medzi najčastejšie zoonózy v Európskej únii kamylobakteriáza, salmonelóza, yersinióza a infekcie spôsobené *E. coli*. Hydina predstavuje jeden z najčastejších zdrojov týchto patogénov. Zároveň je hydinársky priemysel spotrebiteľom veľkého množstva antibiotík. Vzhľadom na zvýšené riziko vzniku multirezistentných kmeňov bolo v Európskej únii v roku 2006 zakázané používanie antibiotík ako stimulátorov rastu. To však vyústilo do zhoršeného zdravotného stavu hydiny a následného zvýšeného používania antibiotík pri terapii. Eliminácia antibiotík preto predstavuje obrovskú výzvu pre hydinársky priemysel.

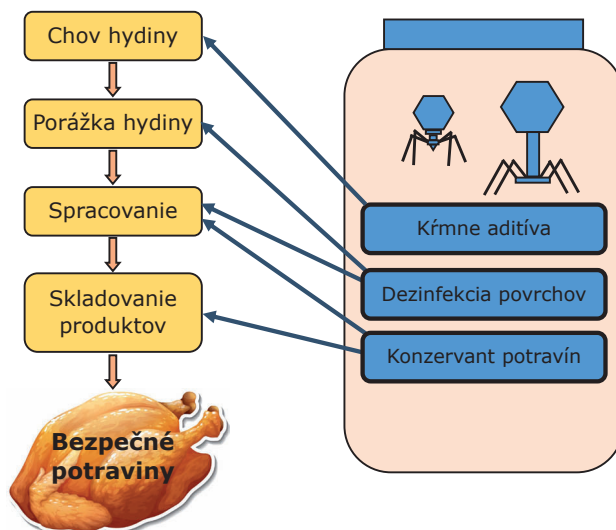
Bakteriofágy (skrátene tiež fágy) sú jedným z možných riešení ako nahradiť antibiotiká v hydinárstve. Sú to vírusy infikujúce baktérie, ktoré zaraďujeme medzi obligátne intracelulárne parazity. Bakteriofágy patria medzi najrozšírenejšie organizmy na Zemi a môžeme ich nájsť v každej oblasti biosféry. Využitie bakteriofágov na liečbu ľudských infekcií, nazývané fágová terapia, má približne storočnú tradíciu. Podobne je možné aplikovať bakteriofágy v terapii hospodárskych zvierat alebo pri dekontaminácii potravín. Z pohľadu fágovej terapie sú najdôležitejšie striktne virulentné bakteriofágy, ktoré majú lytický životný cyklus. Väzba na špecifický bunkový receptor zabezpečuje vysokú hostiteľskú špecificitu bakteriofágov. Špecifický výber hostiteľa predstavuje výhodu oproti terapii pomocou antibiotík, pretože nedochádza k narušeniu prirodzeného mikrobiómu. Medzi ďalšie výhody môžeme zaradiť aj skutočnosť, že sa množia len v prítomnosti cieľového patogénu a po jeho eradikácii sa z organizmu vylúčia. Navyše riziko vzniku rezistencie voči bakteriofágom je oveľa nižšie v porovnaní s antibiotikami. Za výhodu môžeme považovať schopnosť bakteriofágov produkovať polysacharidové depolymerázy, ktoré degradujú komponenty extracelulárnej matrice, a preto by mohli byť účinným prostriedkom odstraňovania bakteriálnych biofilmov. Z uvedeného vyplýva, že aj keď bakteriofágy majú určité nevýhody, ich pozitívne vlastnosti a benefity prevažujú.

Baktérie vyskytujúce sa na farmách sú častým zdrojom kontaminácie hydínového mäsa. Zníženie prevalencie baktérií v týchto priestoroch vedie k zníženiu kontaminácie mäsa. Bakteriofágy sa môžu využiť ako prostriedky biodezinfekcie na farmách, v liahniach, pri preprave a v závodoch na spracovanie hydiny (Obr. 1), a to aj vďaka ich schopnosti inhibovať tvorbu biofilmov. Jednoduchšou formou terapie je jednorazové podanie koncentrovaného fágo-

Barbora Ninačová, Hana Drahovská, Michal Kajsík, Vedecký park Univerzity Komenského, Bratislava.
Eva Kaclíková, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Michal Kajsík, Vedecký park Univerzity Komenského, Ilkovičova 8, 84215 Bratislava, e-mail: michal.kajsik@uniba.sk



Obr. 1. Možnosti použitia bakteriofágov v produkcii a v procese spracovania hydiny.

vého prípravku. Takýto postup preukázal účinnosť na redukcii patogénu *Salmonella* Enteritidis v chove kurčiat. Náročnejšou, ale efektívnejšou formou terapie je opakované podávanie fágových preparátov. V minulosti bol využitý fágový koktail (zmes rôznych bakteriofágov), ktorý efektívne lyzoval bunky *Salmonella* Enteritidis a *Salmonella* Typhimurium. Po jeho opakovanom perorálnom podávaní sa dosiahlo významné zníženie množstva salmonel v čreve kurčiat. V inej štúdii nosnícom orálne podávali špecifické bakteriofágy po dobu sedem dní pred expozíciou a 21 dní po expozícii patogénu. Liečené zvieratá vykazovali významne zníženú úmrtnosť, ako aj nižšiu kolonizáciu vybraných orgánov.

Nedávna štúdia z roku 2021 sa zaoberala účinnosťou fágového koktailu pri redukcii *Salmonella* Enteritidis na hydinových farmách. Fágový koktail testovali v pitnej vode, podstielke a na plastových povrchoch. Získané výsledky preukázali značné zníženie množstva salmonel v chove. Pozitívne výsledky výskumov viedli k príprave a registrácii komerčných fágových prípravkov na boj proti patogénom na hydinových farmách. Prípravky sú vhodné nielen pri prevencii alebo liečbe infekcií zvierat, ale aj na dezinfekciu povrchov. Sú tiež vhodné ako prísada do čerstvého mäsa a mäsových výrobkov určených na priamu konzumáciu pri biologickom ošetrení potravín v potravinárskych prevádzkach.

Kuracie mäso možno opracovať tiež komerčným fágovým preparátom SalmoFresh (IntraLytix, USA). Po jeho aplikácii pri 4 °C v anaeróbnych podmienkach a pri modifikovaných atmosférických podmienkach (95 % CO₂/5 % O₂) sa znížil výskyt salmonel. Komerčný preparát BacWash (OmniLytix, USA) je možné použiť na dezinfekciu povrchov s cieľom eliminovať salmonely. Tento prípravok je možné aplikovať vo forme čistiaceho prostriedku, hmly alebo spreja. Taktiež sa môže nastriekať priamo na živé zvieratá pred ich porážkou. V súčasnosti sú na trhu dostupné aj ďalšie komerčné fágové preparáty ako napríklad SalmoFREE (Sciphage, Kolumbia). V roku 2019 boli prezentované výsledky testovania tohto výrobku na rozsiahlej vzorke hydiny v Kolumbii. Kurčatám podávali pitnú vodu s preparátom v troch časových bodoch výrobného cyklu. Prípravok sa preukázal ako bezpečný, neovplyvnil správanie kurčiat, ani ich produkčné parametre. V závere spravili kloakálne výtery, v ktorých nezistili prítomnosť salmonel.

Ďalším fágovým produktom je Bafasal (Proteon, Poľsko), ktorý má profylaktický aj postinfekčný intervenčný účinok. Ide o krmné aditívum určené pre hydinu, ktoré sa taktiež podáva s pitnou vodou. Prípravok preukázal pozitívny vplyv na bezpečnosť potravín, až 200-násobné zníženie množstva salmonel, navyše sa zlepšila miera konverzie krmiva a zní-

žila sa úmrtnosť hydiny. Ide o prvé fágové krmné aditívum, ktoré bolo schválené EFSA ako bezpečné pre všetky druhy hydinového vtáctva. Rovnako je nezávadné pre spotrebiteľov hydinových produktov a nepredstavuje riziko pre životné prostredie.

Napriek skepticizmu, ktorý vo všeobecnosti panuje voči aplikácii bakteriofágov, mnohé štúdie preukázali ich účinnosť pri redukcii patogénov a v nastupujúcej post-antibiotickej ére predstavujú vhodnú alternatívu antibiotickej liečby. Vďaka ďalšiemu výskumu použitím progresívnych prístupov, novonadobudnutým poznatkom a optimalizácii podmienok aplikácie by sa bakteriofágy mohli etablovať v potravinárskom priemysle ako jednoduchý a rutinne použiteľný nástroj na elimináciu patogénnych baktérií.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti, 313011W112 (313W11200008) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ODPADNÉ PRODUKTY Z PRIEMYSELNÉHO SPRACOVANIA POTRAVINÁRSKÝCH SUROVÍN

Elena Belajová

Už dlhé desaťročia sa potravinársky výskum zapája do procesu zhodnocovania potravinárskeho odpadu a vedľajších produktov z priemyselného spracovania potravín. Hlavným cieľom tohto snaženia je vytvoriť bezodpadovú produkciu potravín a rovnováhu medzi výživnou hodnotou, bezpečnosťou a udržateľnosťou potravín. Európska komisia má ambíciu vytvoriť uhlíkovo neutrálnu Európu do roku 2050 prostredníctvom uzavretého okruhu spracovávaných zdrojov s cieľom minimalizovať odpad a znížiť jeho negatívny vplyv na životné prostredie.

Rozdiel medzi potravinovým odpadom a vedľajším produktom zo spracovania potravinárskych surovín je v tom, že potravinový odpad predstavuje „produkt“, ktorý nepridáva finálnemu výrobku žiadnu hodnotu, zatiaľ čo vedľajší produkt je sekundárnym produktom výroby s určitou trhovou hodnotou, ktorý je výsledkom spracovania hlavnej suroviny. Mnohé vedľajšie produkty z výroby vyžadujú ešte ďalšie spracovanie, čím nadobúdajú pridanú hodnotu, ktorá je zvyčajne vyššia než hodnota jeho opätovného spracovania.

Z hľadiska tvorby odpadu v jednotlivých stupňoch potravinového reťazca neexistujú v rámci EÚ metódy na presnú kvantifikáciu odpadu. Väčšina štúdií potvrdzuje, že vyšší podiel odpadu vzniká po konzumácii hotových potravín v porovnaní s odpadom spracovateľského priemyslu, pričom celkový odpad produkovaný vo výrobní sfére je okolo 30,6 milióna ton za rok. Hlavnými výrobnými sektormi s najvyššou produkciou odpadu, resp. vedľajších produktov, sú spracovanie ovocia a zeleniny (35 %), olejní (33 %), mäsa, rýb a hydiny (20 %), cereálií (8 %) a mlieka (4 %). Práve sektory s najvyšším podielom odpadu sú prioritné pre ďalšie možné zhodnocovanie odpadov z hľadiska ich nutričných benefitov,

Elena Belajová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Elena Belajová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: elena.belajova@nppc.sk

spôsobu ďalšieho spracovania (inovačné a dekontaminačné procesy), resp. priameho využitia ako krmiva pre zvieratá. Príkladom odpadov zo spracovania poľnohospodárskych surovín sú šupky, stonky, semená, výlisky, otruby, škrupiny, klíčky a dužina. Živočíšne odpady predstavujú napr. bravčová masť, krv, vnútornosti, hlavy, chvosty a koža zvierat, škrupiny morských živočíchov, srvátka, tvaroh alebo mliečny kal.

Zhodnotenie priemyselných vedľajších produktov predstavuje obnoviteľné zdroje pre už používané potravinárske aditíva, resp. ingrediencie s novými funkčnými zložkami a vlastnosťami, ktoré môžu byť prínosom pre celý potravinový systém. Vedľajšie produkty sú bohatým zdrojom prírodných látok, pretože môžu obsahovať proteíny, polysacharidy, organické kyseliny a mnohé iné významné zlúčeniny. Na druhej strane môžu odpadné produkty obsahovať patogénne mikroorganizmy, organické zvyšky a toxické kontaminanty, ktoré sú všeobecne rizikové pre zdravie človeka a zvierat. Preto je veľmi dôležité aj vedecké hodnotenie valorizovaných produktov, od ktorého sa môžu odvíjať nové legislatívne a bezpečnostné nariadenia.

Využitie vedľajších produktov pre ľudskú výživu je uprednostňované pred ich zužitkovaním ako živočíšneho krmiva, aj keď je to náročný proces a nie je to vždy možné. Konverzia takýchto produktov na krmivo pre zvieratá nie je taká zložitá, pretože kritériá pre bezpečnosť a kvalitu krmív sú oveľa zhovievavejšie než pre potraviny určené pre ľudí. Súčasná európska legislatíva v oblasti bezpečnosti potravín ešte dostatočne nedefinuje spracované vedľajšie produkty z výroby a chýbajú v nej špecifické požiadavky vo forme štandardizovaných noriem. Všeobecné potravinové právo EÚ (The EU General Food Law) úplne nedefinuje koncepciu „bezpečnej potraviny“, ale zameriava sa na pojem „nebezpečnosti“ potraviny, kedy potravina môže byť považovaná za zdraviu škodlivú pre človeka.

Jedným z významných vedľajších produktov potravinárskeho priemyslu je mláto zo zrnovín. Je to vedľajší produkt z výroby piva a liehu. Priemerná produkcia tohto odpadu v EÚ je 20 kg na hektoliter produktu. Je to nízkonákladový, nutrične atraktívny materiál pozostávajúci z jačmenných šupiek, oplodia, semien, zvyškového endospermu a aleuronátu. Vďaka obsahu mnohých biologicky aktívnych látok je veľmi vhodným materiálom na ďalšie spracovanie. Vysoký obsah vlhkosti (až 80 %) a fermentovateľných cukrov však vyžaduje jeho sušenie na zabezpečenie skladovateľnosti. Vysušené mláto možno aplikovať ako aditívum na obohatenie potravín vlákninou a proteínmi. Pridávať ho možno napríklad do cestovín, chleba, mäsa, rýb alebo dojčenskej výživy. Okrem mláta sa hľadajú spôsoby aj pre zužitkovanie ďalších hodnotných produktov z týchto výrob, a to chmeľu a kvasníc. Na tento cieľ sú však potrebné *in vitro* a *in vivo* štúdie na určenie ich toxikologických parametrov, biologickej aktivity a biovyužitelnosti.

Spracovateľský priemysel ovocia a zeleniny vytvára ako vedľajší produkt výlisky a šupky z jablák, pomarančov, zemiakov, rajčín, hrozna, olív a hľuzovín. Výlisky z jablák sú dôležitou vedľajšou komoditou tých európskych krajín, ktoré sú významnými producentmi jablák (Nemecko, Veľká Británia, Francúzsko, Španielsko, Írsko, Poľsko) a ktoré sa využívajú predovšetkým ako krmivo. Pre vysoký obsah vlákniny a antioxidantov boli skúmané aj možnosti využitia výliskov v potravinách, avšak obsah niektorých prítomných kontaminantov nebol komplexne vyriešený. Podobné problémy sú aj s výliskami z ostatných komodít s obsahom alkaloidov, mykotoxínov alebo pesticídov. Juhoeurópske krajiny ako Taliansko, Španielsko, Grécko a Portugalsko vytvárajú veľa odpadu zo spracovania pomarančov vo forme šupiek, semien a dužiny, ktoré sú prevažne skrmované zvieratami. Tieto vedľajšie produkty sú bohatým zdrojom vlákniny, rozpustných cukrov, organických kyselín, lipidov, flavonoidov, vitamínov a minerálnych látok. Napriek širokej aplikácii do potravín a krmív však stále predstavujú zdravotné riziko kvôli obsahu pesticídov, pre ktoré nie sú k dispozícii dostatočné opatrenia na ich odstránenie.

Vo veľkých objemoch spracúvanou skupinou olejnatých plodín sú v EÚ repka olejná, slnečnica a sója, ktoré generujú odpad okolo 32 miliónov ton za rok. Hlavnými vedľajšími produktami po vylisovaní oleja je olejový koláč a múka získaná jeho mletím. Z nutričného

hľadiska by sa tieto formy mohli perspektívne zužitkovať v ľudskej výžive ako viacúčelové doplnky v pekárenských výrobkoch a detských potravinách po účinnom odstránení neželaných antinutritívnych a toxických látok ako sú kyselina fytová, niektoré typy polyfenolov alebo mykotoxíny. Riziko biologickej kontaminácie olejnatých semien sa často neberie do úvahy, nakoľko rafinácia hlavného produktu spracovania, oleja, ničí fungálne spóry pri vysokej teplote (240 °C). Tieto kontaminanty sa potom môžu koncentrovať vo vedľajšom produkte. Vedľajšie produkty možno využiť na výrobu potravín aj nepriamo, napríklad ako substrát na produkciu jedlých húb. Je možné použiť aj extrakt obsahujúci zdraviu prospešné látky.

Sektor spracovania vedľajších produktov z mäsového priemyslu sa po afére s neurodegeneratívnym ochorením hovädzieho dobytku BSE (bovinná spongiformná encefalopatia) v EÚ prísne reguluje. Možnosti zužitkovania odpadu z mäso priemyslu sú limitované nariadeniami európskej komisie 999/2001 a 853/2004 a smernicou 75/442/EEC, podľa ktorej sa iba vedľajšie produkty klasifikované v kategórii 3 pokladajú za bezpečné pre potravinárske a krmovinnárske účely. Vedľajšie produkty zo spracovania živočíšnych komodít však ponúkajú mnohé technologické aplikácie v potravinárskom priemysle vo forme funkčných ingredientov. Ako príklady možno uviesť imunoglobulíny a sérové albumíny so želírújúcim a emulzifikačným účinkom, fibrinogén a trombín na zvýšenie pevnosti a pružnosti mäsových výrobkov, želatína ako produkt hydrolýzy kolagénu používaná ako gélotvorný, číriaci a stabilizačný prostriedok a ako ochranný povrchový materiál, proteínový hydrolyzát ako dochucovadlo a iné. Valoriácia vedľajších produktov mäsového priemyslu pre priamu výživu človeka je veľkou výzvou aj do budúcnosti, nakoľko tieto disponujú vysokým nutričným a ekonomickým potenciálom.

Mliekárenský priemysel je druhým najväčším producentom tekutého odpadu v rámci európskeho priemyslu, ktorý predstavuje okolo 50 miliónov metrov kubických srvátky ročne. Vedľajšie produkty obsahujú prevažne proteíny, lipidy, laktózu, soli a chemické číridlá. Tento sektor je však postihnutý mikrobiálnou kontamináciou prevažne mlieka, syra a masla. Hlavnými mikrobiálnymi kontaminantmi sú patogénne baktérie *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* a *Escherichia coli* spolu s toxinogénnymi baktériami *Staphylococcus aureus*. Závažné sú tiež chemické a fyzikálne riziká v dôsledku kontaminácie krmív a paše, používania veterinárnych liečiv alebo prítomnosti kovov a plastových častíc v mliečnych produktoch. Srvátka sa využíva ako cenné proteínové krmivo pre zvieratá, avšak hľadajú sa cesty aj pre jej priamu ľudskú spotrebu. Možnosťou zužitkovania srvátky sú srvátkové nápoje a mäkké syry, ktoré majú v súčasnosti už svoje miesto na trhu. Nedávno EÚ schválila používanie proteínového izolátu zo srvátky do dojčenských potravín, ako potravinového doplnku, nápoja nahradzujúceho jedlo a diétnej potraviny pre špeciálne lekárske účely.

Z globálneho hľadiska, zužitkovanie odpadov a vedľajších produktov z výroby podporuje priemyselné odvetvia, zvyšuje zamestnanosť a rozvoj vidieckych oblastí. Súčasne rieši aj aktuálnu otázku znečisťovania životného prostredia tým, že konvenčné postupy spracovania odpadov (skládkovanie, spaľovanie) postupne nahrádza novými spôsobmi a prístupmi, napríklad prostredníctvom biotechnológií a nanotechnológií.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V3360009), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

INOVATÍVNE RIEŠENIE PREVENČIE VZNIKU AKRYLAMIDU V OVOCÍ A ZELENINE POMOCOU ASPARAGINÁZY

Zuzana Ciesarová – Kristína Kukurová – Jana Horváthová –
Viera Jelemenská – Marek Kunštek – Stanislav Baxa

Akrylamid ako nežiaduci procesný kontaminant je dobre známy v tepelne spracovaných cereálnych a zemiakových produktoch, tiež sa v hojnej miere nachádza v káve a náhradách kávy. Jeho prítomnosť v spracovanom ovocí a zelenine sa však spomína veľmi zriedka.

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

Spomínané prekursorov sú prítomné najmä v zemiakoch, cereálnych a kávových zrnách, ale okrem týchto známych komodít sa zistil ich výskyt aj v niektorých druhoch ovocia a zeleniny (Tab. 1). Pri tepelnej úprave týchto plodín dochádza, podobne ako v prípade tepelne spracovaných cereálnych a zemiakových výrobkov, k intenzívnej tvorbe akrylamidu. Potenciál vzniku akrylamidu v uvedených druhoch zeleniny je relevantný najmä v prípade grilovania, pečenia a smaženia zeleniny, teda pri tepelných úpravách pri teplote vyššej ako 150 °C, čo je bežný spôsob úpravy zeleniny na konzumáciu.

Tab. 1. Obsah asparagínu vo vybraných druhoch ovocia a zeleniny.

Ovocie	Obsah asparagínu (mg/kg)	Zelenina	Obsah asparagínu (mg/kg)
Rakytník rešetliakový	3 077	Petržlen záhradný	1 153
Slivka domáca	1 975	Mrkva obyčajná	628
Ostružina čiernicová	1 316	Repa červená	514
Ostružina malinová	2 190	Patizón	847
Arónia čiernoplodá	927	Tekvica maslová	826
Ríbezľa egrešová	306	Tekvica na pečenie	760

V súčasnosti sú trendom inovácie potravinových produktov formou obohatenia o bioaktívne zložky nutrične hodnotných druhov ovocia a zeleniny, či už vo forme extraktov alebo celých plodín. Výrobky tým získavajú status funkčnej potraviny. Podľa Nariadenia Európskeho

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

Marek Kunštek, Stanislav Baxa, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, 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

parlamentu a Rady č. 178/2002 z 28. 1. 2002 sú funkčné potraviny tie, ktoré majú okrem svojej nutričnej – výživovej hodnoty aj pozitívny vplyv na zdravie, fyzickú výkonnosť alebo duševný stav. Na druhej strane, ak sa pekárske výrobky, pochutiny a cereálne kaše obohacujú o zložky ovocia a zeleniny formou prídavku podielu čerstvého alebo sušeného ovocia a zeleniny, môže dochádzať ku kumulácii obsahu akrylamidu v týchto výrobkoch. Aj napriek tomu, že je podiel prídavku aditívnych ovocných alebo zeleninových zložiek z pohľadu celkového zloženia relatívne nízky (1 – 10 %), nie je príspevok týchto zložiek k celkovému obsahu akrylamidu zanedbateľný. Zvlášť významné je to v prípade potravín určených pre deti do troch rokov, pre ktoré platia prísnejšie referenčné hodnoty obsahu akrylamidu.

Najvhodnejším spôsobom ako zabezpečiť nízky obsah akrylamidu v hotových výrobkoch je predchádzať jeho tvorbe alebo ju výrazne obmedziť. Popri množstve možných opatrení uvedených v príručke Acrylamide Toolbox 2019, ktoré zahŕňajú výber surovín s nízkym potenciálom tvorby akrylamidu, úpravu technologického procesu spracovania (kratší čas, nižšia teplota), prídavok aditívnych látok (niektoré aminokyseliny, antioxidanty, kyseliny alebo ich soli), má špeciálne postavenie aplikácia asparaginázy. Je to enzým, pomocou ktorého sa asparagín mení na kyselinu asparágovú, z ktorej nevzniká akrylamid. V porovnaní s ostatnými spôsobmi zníženia obsahu akrylamidu je podstatnou výhodou použitia asparaginázy to, že nedochádza k zmene kvalitatívnych vlastností produktu.

Hoci sa enzymový spôsob predchádzania vzniku akrylamidu v potravinárstve využíva, a to najmä v technológiách umožňujúcich pridávanie do cesta, ovocné a zeleninové matrice neboli doteraz týmto spôsobom ošetrené. Problémom bola nízka účinnosť enzýmu v týchto matriciach, čo si vyžadovalo zaviesť ďalšie technologické operácie predúpravy surovín, a to dezintegráciu plodov a úpravu pH, ktorá je možná pomocou rôznych činidiel. Enzým je potrebné aplikovať na surovinu pred samotným pečením, pričom pôsobenie enzýmu musí trvať určitý čas za vhodných inkubačných podmienok, až kým hodnota asparagínu neklesne na hodnotu maximálne 100 mg/kg. Potom sa enzymaticky ošetrená ovocná alebo zeleninová hmota usuší obvyklým spôsobom. Vzniknutý prášok obsahuje podstatne menej asparagínu, čo zabezpečí, že po pridaní do receptúry pre výrobu pekárskeho výrobku a pochutín a následnom tepelnom spracovaní na žiadaný konečný produkt bude vo výrobku znížené množstvo akrylamidu.

Enzymaticky ošetrené sušené ovocie alebo zelenina jemne rozomleté na prášok sa môže použiť do cesta priamo alebo ako súčasť kompozitnej múkovej zmesi, resp. kompozitnej kypriacej zložky. Takýmto spôsobom je možné redukovat príspevok aditívnej ovocnej alebo zeleninovej zložky k obsahu akrylamidu vo výslednom produkte. Uvedené riešenie je predmetom prihlášky úžitkového vzoru č. 175-2021 registrovanej na Úrade priemyselného vlastníctva SR.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol v rámci projektu Agentúry pre podporu vedy a výskumu APVV 17-0212, ako aj vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V336000011), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

FERMENTOVANÉ VČELIE PRODUKTY A ICH PRIAZNIVÉ ZDRAVOTNÉ ÚČINKY

Kristína Kukurová – Zuzana Ciesarová – Janka Kubincová – Eugen Kiss – Stanislav Baxa

Priama konzumácia medu a ostatných včelích produktov ako peľ alebo propolis má mnoho známych liečivých účinkov, ktoré sú tradične využívané na podporu imunity a boja s vírusovými ochoreniami ako osvedčené domáce prostriedky. V poslednom čase narastá záujem o zvýšenie tohto potenciálu pomocou fermentačných procesov bežných najmä pri výrobe medoviny, ale aj menej známych fermentovaných včelích produktov ako je medový ocot alebo fermentovaný peľ nazývaný tiež včelí chlieb alebo perga. Baktérie mliečneho kysnutia alebo octového kvasenia prispievajú k vzniku významného množstva látok s antimikróbnyim účinkom ako sú najmä organické kyseliny, enzýmy, proteíny, peptidy a bakteriocíny.

Med predstavuje vysoko koncentrovanú zmes monosacharidov fruktózy a glukózy (obsah 60–80 %) produkovanú včelami spracovaním sladkých štiav nektáru kvetov alebo výlučkov hmyzu z listov a kôry stromov. Tieto jednoduché sacharidy medu sa pri výrobe medového vína, známeho ako medovina, premieňajú v procese fermentácie za anaeróbných podmienok pôsobením kvasiniek (napr. *Sacharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces mellis* alebo *Hansenula anomala*) na alkohol a oxid uhličitý. Etanol sa následne za prístupu kyslíka môže pôsobením octových baktérií *Acetobacter* sp. premieňať na ocot. Oba tieto fermentované nápoje sú spájané s mnohými zdravotnými benefitmi a využívané napríklad na podporu trávenia, ale aj celkového metabolizmu, imunity a predchádzanie vzniku mnohých civilizačných ochorení.

Na výrobu octu sa tradične využívajú najrôznejšie druhy sladkého ovocia a iných rastlinných surovín. U nás je známy najmä jablčný, vínny, ale tiež japonský ryžový ocot. Pri tradičnom tzv. pomalom procese výroby rastú octové baktérie za prístupu kyslíka iba na povrchu, čo je možné urýchliť moderným procesom prevzdušňovania celého objemu pomocou agitácie v uzavretom systéme. Technologickej optimalizácii výroby ovocných octov najmä z hrozna a hroznových výliskov sa už dlhodobo venuje Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou VÚP NPPC v Modre v rámci dopytovo-orientovaného výskumu v cezhraničnom slovensko-maďarskom regióne, ako sme o tom písali v predchádzajúcich číslach tohto časopisu. Ocot je tradičným konzervačným prostriedkom v potravinárstve. Okrem toho je využívaný aj pre svoje dezinfekčné a liečivé účinky na kožu, pri bolestiach hrdla, ale aj na konzumáciu pri podpore trávenia a reguláciu metabolizmu a hladiny krvného cukru.

Medový ocot predstavuje špeciálnu kategóriu octov, ktorý je tiež bohatý na obsah mnohých vitamínov, najmä riboflavínu (B2) a tiamínu (B1), fenolických látok a minerálnych solí,

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

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

Korešpondencia:

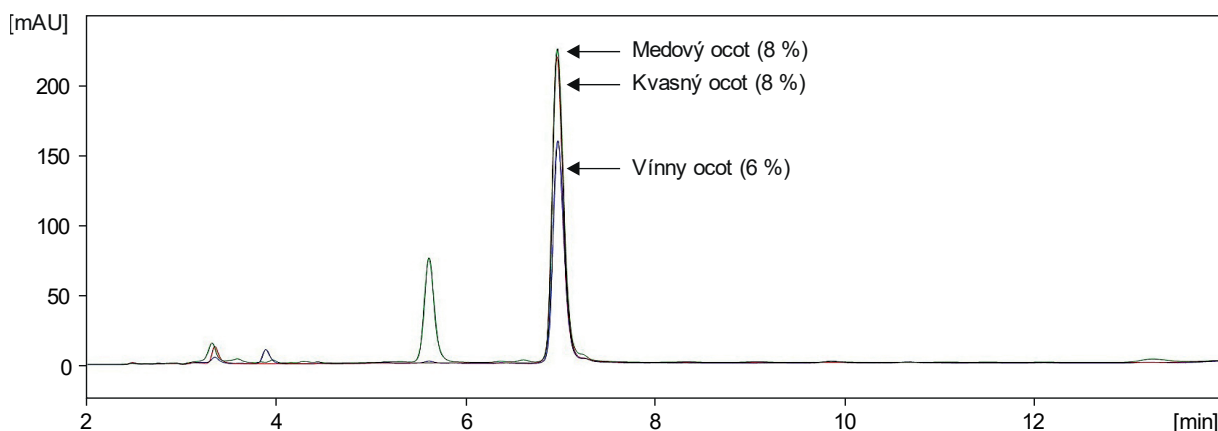
Ing. Kristína Kukurová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O.Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: kristina.kukurova@nppc.sk

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

čo mu dodáva výraznú chuť a arómu. Unikátna aróma medového octu je okrem dominantnej kyseliny octovej ovplyvnená ďalšími prchavými látkami typickými pre med ako sú estery, aldehydy, ketóny, alkoholy, fenoly a iné organické kyseliny ako je kyselina vínna, jablčná, citrónová a jantárová. Z prchavých látok boli v medovom octe identifikované látky ako hydroxybutanón, butándiol a kyselina izopentánová, ktoré mu dodávajú ovocnú a sladkú maslovú arómu. Potvrdená bola tiež významná antioxidačná aktivita, antikarcinogénne, kardioprotektívne, antiaterogénne a protizápalové účinky. Vo vzorke medového octu od včelára sme stanovili takmer dvojnásobný obsah kyseliny octovej (8–9 %) v porovnaní s vínnym alebo jablčným octom (4–6 %; Obr. 1), ktorá zabezpečuje antimikróbny účinok založený na účinnej difúzii cez bakteriálnu membránu vedúci k bunkovej smrti. Účinok octu voči nežiaducim mikroorganizmom zabezpečujú okrem organických kyselín aj fenolické látky a ďalšie metabolity vznikajúce v procese fermentácie. Mikroflóra v medovom octe je zastúpená predovšetkým octovými baktériami (z rodov *Acetobacter* a *Gluconacetobacter*) a baktériami mliečneho kysnutia (z rodov *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* a *Pediococcus*).

Medový ocot patrí na Slovensku medzi netradičný a vzácny druh prírodného octu, na ktorý môže byť využitý práve med, ktorý sa nestihol skonzumovať alebo je ťažko spracovateľný. Príkladom je melezitózny med, ktorého vytáčanie z plástov je v dôsledku kryštalizácie problematické (Obr. 2). Takýto med dodaný priamo včelárom z východného Slovenska je testovaný a skúmaný z hľadiska obsahu potenciálne zdraviu prospešných vlastností v rámci aktuálneho bilaterálneho projektu slovensko-rakúskej spolupráce na pracovisku NPPC-VÚP. Zaujímavý by mohol byť práve obsah zvyškovej melezitózy, ktorej pozitívny vplyv na stav črevnej mikroflóry je známy, ako aj ďalšie zdravotné benefity a zaujímavé chuťové a aromatické vlastnosti. V rámci širšej medzinárodnej spolupráce viacerých významných inštitúcií s prepojením na výrobcov z priemyselnej praxe v projekte COST CA20128 budú v ďalších rokoch prehodnocované jednotlivé výživové tvrdenia pre fermentované včelie produkty v rámci EÚ.

Zahraniční výskumníci nedávno vyvinuli optimálnu receptúru nového zdraviu prospešného nápoja s obsahom fermentovaného lipového medu, ktorý obsahoval 5 % kyseliny octovej a 6,5 % cukru. V zahraničí sú používané rôzne formulácie medicínskych nápojov na báze medu a octu, ktoré sú považované za terapeutické prostriedky vďaka preukázaným liečivým účinkom. Ocot má významné antioxidačné a anitimikróbne účinky, ktoré sú spájané s obsahom flavonoidov a polyfenolických látok. Klinické štúdie poukazujú na to, že primeraná pravidelná konzumácia octu má potenciál pozitívne vplývať na stabilizáciu obsahu glukózy



Obr. 1. Chromatografický záznam stanovenia organických kyselín metódou HPLC so spektrofotometrickou detekciou v UV-oblasti.

v krvi, metabolizmus tuku a cholesterolu, a preto je ocot považovaný za prospešný pri prevencii rozvoja civilizačných a kardiovaskulárnych ochorení. Mechanizmus účinku znižovania krvného tlaku účinkom kyseliny octovej je založený na *in vitro* inhibícii aktivity angiotenzín konvertujúceho enzýmu (ACE). Polyfenoly, ako kyselina chlorogénová, sú schopné inhibovať oxidáciu LDL-cholesterolu a redukovať jeho hladinu v krvnom sére. Prítomné konjugované formy oligosacharidov s kyselinou sialovou a ceramidmi majú tiež potenciál zlepšovania symptómov pacientov s Alzheimerovou chorobou. Na bunkovom modeli bol pozorovaný aj potenciál octu inhibovať rast ľudských nádorových buniek. Nadmerná konzumácia octu však môže byť riziková z dôvodu dráždivého pôsobenia na zubnú sklovinu a steny žalúdka. Za primeranú konzumáciu octu je možné považovať tradičné využitie v podobe ochucovadla, marinád, dresingov, prípadne užívanie v zriedenej forme.

Ďalším zaujímavým produktom je fermentovaný peľ – včelí chlieb (perga). Spontánna fermentácia obnôžkového peľu, ku ktorej dochádza v plástoch po zmiešaní s medom, je dôsledkom pôsobenia tráviacich enzýmov včiel, baktérií mliečneho kysnutia a kvasiniek. Vedie k tvorbe výsledného produktu, ktorý je známy ako včelí chlieb alebo perga. Už po približne 7 dňoch dochádza k poklesu pH na hodnotu 4, čím sa peľ stáva mikrobiologicky stabilným. Počas fermentácie peľu vznikajú prevažne organické kyseliny ako kyselina octová a ďalšie prchavé aromaticky aktívne látky, aldehydy, alkoholy, ketóny, estery, fenoly, laktóny, terpény a mastné kyseliny, ktoré súvisia so zmenou arómy a chute na charakteristickú kyslastú, ovocnú, sladkú a mierne zvieravú. Včelami spracovaný fermentovaný peľ je využívaný v úli ako krmivo pre včelie larvy a je považovaný aj za cenné nutraceutikum v ľudskej výžive. V porovnaní s obnôžkovým peľom je perga lepšie stráviteľná a okrem významného obsahu proteínov a aminokyselín je obohatená o ďalšie metabolity fermentácie. Je veľmi vhodná pri rekonvalescencii pacientov s rôznymi respiračnými ochoreniami, podporu imunity a tiež liečbu anémie. Preukázaný vysoký imunomodulačný účinok fermentovaného peľu by podľa niektorých vedcov mohol predstavovať prírodnú alternatívu antibiotík.

Podakovanie

Táto práca bola riešená v rámci projektu Agentúry pre podporu vedy a výskumu SK-AT-20-0022, ako aj vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V336000011), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja, Interreg V-A projektu SKHU/1802/3.1/023 Co-innovation a COST CA20128. Za vzorku melezitózneho medu a octu poskytnutého pre výskumné účely ďakujeme p. Martinovi Novyzedlákoví.



Obr. 2. Medový ocot melezitózny (prototyp produktu).

NOVÉ PRÍSTUPY V HODNOTENÍ KVALITY MEDU: HMF A DIKARBONYLOVÉ ZLÚČENINY

Kristína Kukurová – Janka Kubincová – Jana Horváthová – Martina Orolínová –
Viera Jelemenská – Zuzana Dubová – Zuzana Ciesarová – Juraj Majtán – Zerina Duhovic –
Barbara Siegmund – Michael Murkovic

Zlúčenina 5-hydroxymetylfurfural (HMF) sa tradične používa ako kvalitatívny marker čerstvosti a šetrnosti spracovania medu, keďže jej obsah prirodzene narastá počas skladovania, ale predovšetkým v dôsledku zahrievania. V našich klimatických podmienkach je obsah HMF v čerstvom mede obvykle veľmi nízky, obyčajne do 15 mg/kg. V zbierke 77 vzoriek medov od včelárov z rôznych oblastí Slovenska z produkcie roku 2021 len 3 vzorky mali mierne zvýšenú hodnotu HMF (do 25 mg/kg) a 1 vzorka prekročila legislatívny limit, pričom obsahovala HMF v koncentrácii až 170 mg/kg. Autenticita tejto vzorky bola navyše spochybnená aj z hľadiska netypicky nízkej hodnoty elektrickej vodivosti (0,169 mS/cm) pre daný druh medu. Na základe týchto zistení bola vzorka podozrivá z dodatočného upravovania a to dofarbovaním kvetového medu karamelom alebo melasou s cieľom klamlivého označenia za medovicový med, ktorý by mal mať hodnotu elektrickej vodivosti minimálne 0,8 mS/cm. Všetky ostatné vzorky splnili legislatívny limit pre maximálny obsah HMF (do 40 mg/kg) platný podľa Vyhlášky č. 41/2012 v SR.

Z porovnania výsledkov boli zistené štatisticky významné rozdiely v obsahu HMF v medoch získaných priamo od včelárov a vo vzorkách z obchodnej siete. Medy z obchodnej siete obsahovali v priemere 22 mg/kg HMF (v rozsahu 13–40 mg/kg) a medy od včelárov 4 mg/kg HMF (od nedetegovateľne nízkeho obsahu po 25 mg/kg). Toto pozorovanie je v súlade s existujúcim prísnejším limitom uplatňovaným pre udelenie ochrannej známky Slovenského zväzu včelárov s názvom „Slovenský med“, ktorý má obsahovať najviac 15 mg/kg HMF, aby mohla byť táto známka kvality udelená. Dôvodom je práve tradične vysoká kvalita, ktorú medy v našich zemepisných šírkach dosahujú. Krajiny so subtropickým a tropickým podnebí, ale aj niektoré iné prímorské krajiny s vysokou vzdušnou vlhkosťou, majú s týmto parametrom väčší problém.

Avšak aj u nás sa v rámci štátnej kontroly stretávame s porušením kvality medu a zvýšeným obsahom HMF, ku ktorému dochádza pri nadmernom zahrievaní alebo nevhodnom skladovaní pri vyšších teplotách a priamom slnečnom svetle. To je zrejme aj dôvodom mierne

Kristína Kukurová, Janka Kubincová, Jana Horváthová, Viera Jelemenská, Zuzana Dubová, Zuzana Ciesarová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Martina Orolínová, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

Juraj Majtán, Ústav molekulárnej biológie, Slovenská akadémia vied, Bratislava.

Zerina Duhovic Michael Murkovic, Institut für Biochemie, Technische Universität, Graz, Rakúsko.

Barbara Siegmund, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Technische Universität, 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

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

vyššieho obsahu HMF v medoch z obchodnej siete, kde sú výrobky aj dlhší čas umiestnené priamo v regáloch. Okrem toho sa vo veľkokapacitnej výrobe jednotlivé šarže často homogemizujú zahrievaním. Med by sa mal skladovať najlepšie v tme a pri nižšej teplote. Zvlášť citlivé na teplotu skladovania sú pastované medy, ktoré majú v dôsledku prevzdušňovania intenzívnym premiešavaním sklon k nežiaducej fermentácii. Pri vyšších teplotách skladovania sa med nemusí pokaziť, ale dochádza k rýchlemu poklesu obsahu biologicky cenných zložiek s liečivým účinkom. Počas skladovania môžeme hlavne u svetlých medov pozorovať zmenu farby, ktorá je významným indikátorom znižovania kvality medu, keďže priamo koreluje s nárastom obsahu HMF. Len na základe farby však nie je možné hodnotiť obsah HMF a kvalitu medu, keďže napríklad aj tmavé druhy medovicových medov majú v čerstvom stave nízky obsah HMF. Navyše tmavnutie týchto druhov medu je voľným okom len ťažko rozoznateľné.

Niektoré analyzované medy napriek tomu, že vyhovovali požiadavke na obsah HMF, vykazovali veľmi nízku aktivitu včelieho enzýmu diastáza, ktorého aktivita má byť minimálne 8 jednotiek Shadeho stupnice. S podobným problémom sa stretli aj kolegovia v Laboratóriu apidológie a apiterapie Ústavu molekulárnej biológie SAV pri hodnotení aktivity včelieho enzýmu glukózooxidáza, resp. pri stanovení hladiny peroxidu vodíka ako výsledného produktu enzymatickej reakcie. Vzorky medov s veľmi nízkou koncentráciou peroxidu vodíka vykazovali obvykle aj veľmi slabú antibakteriálnu aktivitu. Práve metóda stanovenia antibakteriálnej aktivity medu bola nedávno úspešne akreditovaná a determinuje pridanú hodnotu medu – jeho antibakteriálny potenciál. Analýzu stanovenia antibakteriálnej aktivity medu bude vykonávať Štátny veterinárny a potravinový ústav – Veterinárny a potravinový ústav v Bratislave, ktorý bude vydávať protokoly o skúške.

Aktuálny medzinárodný výskum realizovaný na NPPC v spolupráci s rakúskou Technickou univerzitou v Grazi je zameraný na testovanie citlivejších parametrov na posúdenie kvality medu ako je stanovenie obsahu vysoko reaktívnych dikarbonylových zlúčenín ako prekursorov produktov neenzýmového hnednutia tzv. Maillardovej reakcie, ktorá ovplyvňuje nielen farbu, ale aj arómu a chuť spracovaných potravín. Dikarbonylové zlúčeniny predstavujú širokú skupinu organických látok vyznačujúcich sa prítomnosťou dvoch karbonylových skupín, ktoré sú od seba vzdialené v rôznej polohe, najčastejšie 1,2 (tzv. α -dikarbonylové zlúčeniny), 1,3 (β) alebo 1,4 (γ). Práve zvýšený obsah α -dikarbonylových zlúčenín je využívaný ako marker znehodnocovania potravín bohatých na cukry počas zahrevu. Ich degradáciou vznikajú ďalšie látky, z ktorých je najznámejší práve HMF. K nárastu obsahu α -dikarbonylových zlúčenín dochádza aj prirodzene v priebehu skladovania, ale obsah niektorých špecifických dikarbonylových zlúčenín ako je 3-deoxyglukozón (3-DG), 1,4-dideoxyglukozón (1,4-DDG) alebo 1-deoxyglukozón (1-DG) narastá počas zahrievania niekoľkokrát rýchlejšie. Na druhej strane, dikarbonylové zlúčeniny ako metylglyoxál môžu prispievať k antiseptickým a antibakteriálnym účinkom medu, ktoré súvisia s tvorbou voľných radikálov, peroxidu vodíka a aminokyselín. V rámci spomenutého projektu spolupracujeme na identifikácii jednotlivých dikarbonylových zlúčenín pomocou vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie.

Podakovanie

Tento príspevok bol pripravený v rámci bilaterálnej slovensko-rakúskej spolupráce finančne podporovanej projektom SK-AT-20-0022.

VYUŽITIE MODERNÝCH ANALYTICKÝCH TECHNÍK V ANALÝZE VÍNNYCH OCTOV

Filip Dimitrov – Katarína Ženišová

Pod termínom ocot sa obvykle rozumie 5–10 % roztok kyseliny octovej (etánovej), ktorý sa získava dvojitou fermentáciou vstupných surovín (alkoholová a octová fermentácia), rozpustením čistej kyseliny octovej vo vode, alebo zmiešaním kvasného octu s čistou kyselinou octovou. V rámci legislatívy Slovenskej republiky je ocot definovaný ako potraviná s oxylujúcim účinkom získaná procesom octovej fermentácie mikroorganizmami rodu *Acetobacter* a *Gluconobacter*, alebo alkoholovej fermentácie poľnohospodárskych surovín, ktorá je určená na ľudskú spotrebu. Octové kvasenie je fermentačný proces, v ktorom prebieha premena cukrov na etanol a potom premena etanolu na kyselinu octovú za prítomnosti octových baktérií.

Na výrobu octu je možné použiť lieh, hrozno, hroznový mušt, alebo akýkoľvek ovocný mušt, ovocie, obilniny, jačmenný slad, srvátku, med a ďalšie výrobky poľnohospodárskeho pôvodu, ktoré obsahujú sacharidy. Ocot môže byť ochutený, napríklad bylinami alebo plodmi rastlín, prípadne výťažkami z nich. Vzhľadom k jednoduchosti výroby octu ide o dobre dostupnú komoditu, ktorá sa nachádza v každej dobre vybavenej domácnosti, kde má širokospektrálne využitie. Používa sa pre kulinárske aktivity ako napríklad dochucovanie rôznych jedál, v domácej medicíne vo forme octových obkladov, a tiež ako čistiaci prostriedok. Ocot a jeho rôzne druhy sú čoraz viac vyhľadávané pre ich organoleptické vlastnosti, ako súčasť zdravej životosprávy, predovšetkým ako dochucovacia zložka v zeleninových šalátoch, pri zaváraní, ako súčasť omáčok, alebo marinád. Existuje niekoľko druhov komerčne dostupných octov, ktoré sa primárne odlišujú podľa suroviny, z ktorej boli vyrobené. U nás sú najznámejšie liehové, jablčné a balzamikové octy. V iných krajinách, predovšetkým v ázijských, sa ocot vyrába z exotickjších rastlinných materiálov, ako napríklad kokos (Filipíny, India), ryža (Kórea, Japonsko) alebo cukrová trstina, z ktorej sa tradične vyrába ocot vo Filipínach.

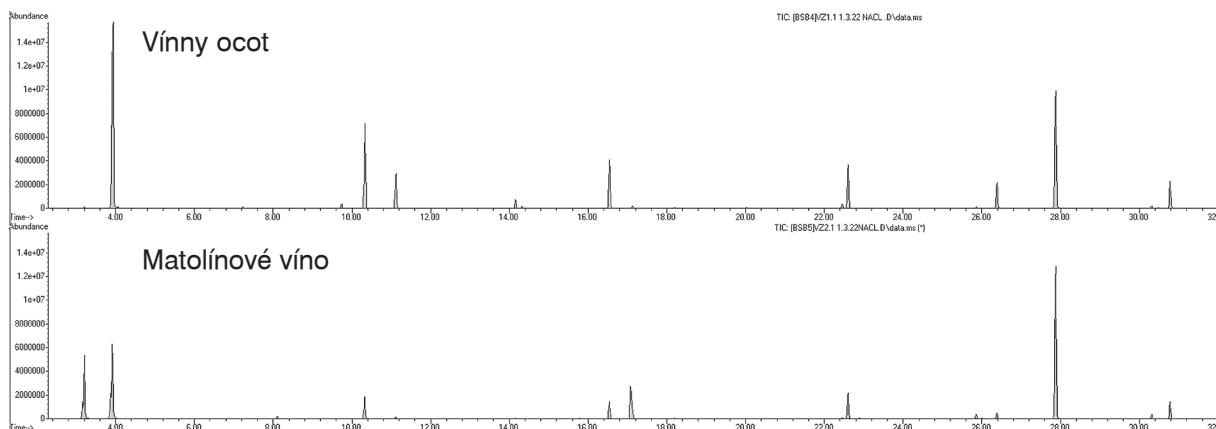
Na hodnotenie kvality octu je možné použiť analýzu profilu prchavých látok pomocou plynovej chromatografie – hmotnostnej spektrometrie (GC-MS). Tejto predchádza izolácia prchavých látok z matrice metódou mikroextrakcie na tuhej fáze z vrstvy nad vzorkou (headspace - solid phase microextraction, HS-SPME). Zahriatím sa prchavé látky dostávajú do plynnej fázy nad vzorkou, do ktorej sa umiestni vlákno pokryté vrstvou polymérneho materiálu (v našom prípade polydimetylsiloxánu, divinylbenzénu a karboxénu), na ktoré sa sorbujú prchavé látky. Ide o rovnovážnu fyzikálnu techniku. SPME je progresívna bezrozpúšťadlová metóda vhodná na prípravu extraktov z plyných, kvapalných a tuhých matric. Je rýchla, keďže významne redukuje čas prípravy vzorky, reprodukovateľná, ekonomicky výhodná (SPME vlákno je opakovateľne použiteľné pre najmenej 50 extrakcií) a univerzálna jednak pre mnoho aplikácií z oblasti komplexných potravinárskych/environmentálnych analýz, ako

Filip Dimitrov, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

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

Korešpondencia:

Ing. Filip Dimitrov, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: filip.dimitrov@nppc.sk



Obr. 1. Porovnanie obsahu aromatických látok vo vínnom octe a matolínomom víne pripraveného s octovou baktériou *Gluconobacter oxydans* po 7 dňoch fermentácie.

aj pre akýkoľvek typ plynového a kvapalinového chromatografu. Na obohatenie koncentrácie prchavých látok v plynnej fáze vzorky, môže byť do vzorky pridaný NaCl (tzv. vysolovací efekt). Extrahované prchavé látky sa viažu na adsorpčnú vrstvu SPME vlákna, z ktorého sa následne termicky desorbujú v injektore chromatografu a následne sa separujú na chromatografickej kolóne s polárnou stacionárnou fázou.

Cieľom našej práce bolo sledovať rozdiely v obsahu aróma-aktívnych látok v octe v priebehu výroby pri použití rôznych kmeňov baktérií a rôznych druhov vína. Na výrobu octu sme zvolili najrozšírenejšiu odrodu Malokarpatskej vinohradníckej oblasti, Veltlínske zelené. Použili sme víno z ročníka 2020 a matolíkové víno z tej istej odrody z ročníka 2021. Matolíny sú hroznové výlisky ako hlavný odpadný produkt, ktorý vytvára vinársky priemysel a pozostávajú zo šupiek, stoniek a semien hrozna. Pre optimálny priebeh octovej fermentácie sme aplikovali do vín štyri rôzne druhy baktérií octového kvasenia, a to *Acetobacter aceti*, *Gluconobacter oxydans*, autochtónny kmeň *Gluconacetobacter saccharivorans* izolovaný z octu a komerčný kmeň z rodu *Acetobacter* sp. Vína s obsahom alkoholu 7 % sme pri laboratórnej teplote fermentovali za vŕhania vzduchu do vína. V pravidelných týždňových intervaloch sa analyzovali vzorky plynovou chromatografiou.

Experimenty ešte prebiehajú, ale už máme k dispozícii prvé predbežné výsledky. Je zrejmé, že profil prchavých zlúčenín vínného octu sa líši v závislosti od použitej vstupnej suroviny a použitého druhu octových baktérií (Obr. 1). Na základe našich analýz môžeme predpokladať, že nasledovné zlúčeniny sú charakteristické pre prchavé profily vínných octov: etylacetát, etanol, izoamylalkohol, hexylacetát, kyselina octová a hexanol, ktoré sa nachádzajú aj vo vzorkách získaných z matolíneho vína. S prebiehajúcou fermentáciou vo všetkých vzorkách stúpa koncentrácia kyseliny octovej, ktorá vzniká octovou fermentáciou etanolu a primárne zodpovedá za ostrú vôňu octov, čo sa prejavilo aj na samotnej vôni. Mierne octová vôňa s prímiesou ovocnej vône bola nahradená za čoraz silnejšiu octovú. Podľa počiatočných výsledkov meraní už môžeme zhodnotiť, že matolíny sú vhodnou surovinou na druhotné spracovanie a sú vhodné na využívanie pri výrobe octu.

Podakovanie

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

BOB OBECNÝ A JEHO NEVYUŽITÝ POTENCIÁL

Blanka Tobolková – Martin Polovka

Sója patří mezi tradiční plodiny, které slouží jako zdroj vysoce kvalitních proteinů a v potravinářství se hojně využívá. Avšak v dnešní době stále rostoucí populace a intenzivnější urbanizace se pozornost od sóje přesunuje k jiným potenciálním zdrojům rostlinných proteinů, především k dalším luštěninám. Podle evropského projektu Smart Protein jsou cizrna, čočka a quinoa plodiny, které se jsou vhodné i pro pěstování v evropských klimatických podmínkách, i když se v současnosti pěstují především v Africe, Asii a Jižní Americe a do Evropy se dovážejí. Podobně je tomu i v případě bobu obecného. Zvýšení pěstování luštěnin v Evropě by mohlo hrát důležitou úlohu v strategii EU „Farm to fork“, který je součástí evropské zelené dohody – balíku opatření na zvýšení udržitelnosti zemědělství.

Bob obecný (*Vicia faba* L.) označovaný také jako fazole fava nebo bob koňský patří mezi luštěniny, ale na rozdíl od sóje nejsou jeho semena bohaté na olej, obsahují ho pouze 1–2 % ve srovnání s přibližně 20 % oleje obsaženým v semenech sóje. Pochází z jihozápadní Asie a severní Afriky, odkud se postupně rozšířil do Evropy. Přestože není bob tak známý jako cizrna nebo čočka, je považován za jednu z nejstarších domestikovaných plodin. Největšími producenty jsou v současnosti Čína, Etiopie, Austrálie, Francie a Maroko. Přestože jeho spotřeba v Evropě není nijak vysoká, stále převažuje jeho využití jako krmiva pro zvířata, je tato luštěnina součástí některých tradičních pokrmů, jako jsou vánoční nebo „královské“ koláče v Portugalsku (Rei) a Španělsku (Roscón de Reyes). V Indii se konzumují opečené jako burské oříšky, v Egyptě se z nich vyrábí národní pokrmy falafel a medames (dip z dušených bobů), které se v jiných zemích vyrábějí především z cizrny.

Bob je jednou z nejdůležitějších ozimých plodin pro lidskou spotřebu na Blízkém východě. Pro svůj optimální růst vyžaduje chladnou zimu, dokáže přežít mráz a růst ve vysokých nadmořských výškách i na různých půdách. Vysévá se brzy na jaře, sklízí se po 80 až 100 dnech. V zemích s mírnými zimami je možné jej vysévat již na začátku podzimu pro zimní nebo raně jarní sklizeň. Stejně jako jiné luštěniny tvoří bob symbiotický vztah s bakteriemi rodu *Rhizobium*, které jim umožňují využívat dusík ze vzduchu, což rostlině umožňuje růst nezávisle na výskytu dusičnanů v půdě. Mohou tedy růst na půdách, které jsou chudé na živiny. Je také zdrojem dusíku pro další rostliny při střídání plodin. Snižuje se tak potřeba používání průmyslových hnojiv, čímž se chrání půda a zdroje podzemní vody a snižují se emise CO₂.

Bob je vysoce výživný. Semena jsou bohatým zdrojem proteinů (až 35 %), vlákniny (26–28 %), z minerálních prvků obsahují zejména zinek, vápník, hořčík, draslík a železo, dále pak kyselinu listovou a vitamíny B1, C a E, jejichž obsah se však vařením snižuje. Profil aminokyselin je srovnatelný s profilem sóje, jsou tedy bohaté na lysin, arginin a leucin, a obsahují nízké koncentrace metioninu. Obsahují také levodopu (L-3,4-dihydroxyfenylalanin, L-DOPA), přirozený prekurzor dopaminu, jehož synteticky vyráběná forma se využívá při léčbě Parkinsonovy choroby. Podle provedených studií se zařazením bobu do jídelníčku

Blanka Tobolková, Martin Polovka, Výzkumný ústav potravinářský, Národní polnohospodářské a potravinářské centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

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

pacientů s Parkinsonovou chorobou podstatně zlepšili jejich motorické schopnosti. Kromě zdraví prospěšných látek obsahují, stejně jako jiné luštěniny, antinutriční látky. Jde o glykosidy vicín a konvicín, které při hydrolyze vytvářejí sloučeniny, které snižují antioxidační kapacitu organismu a způsobují rozpad červených krvinek. Obsah těchto látek a jejich škodlivé působení lze snadno eliminovat namáčením a povařením.

Kromě klasického využití v kuchyni se z bobu obecného vyrábí neutrálně zbarvený koncentrát s obsahem proteinů 65–90 %, který je možné použít při výrobě rostlinných alternativ masa, je dobrou alternativou kuřecího a vepřového masa. Výrobci rostlinných alternativ masa, mléka nebo proteinových tyčinek dávají přednost proteinovému koncentrátu z bobu před proteinovými koncentráty sóje nebo hrachu díky jeho nižší ceně, vysokému obsahu proteinů a nižší alergenitě. V porovnání s hrachovým proteinem je také bez chuti. Mouku připravenou ze semen bobu je možné přidávat do bezpečných výrobků (až do 50 %), chleby s vysokým obsahem proteinů mohou obsahovat až 20 % této mouky. Mouka z bobu dodává výrobku texturu a objem, zvyšuje obsah proteinů a funguje jako zahušťovadlo. Pomocí této mouky je možné také přirozeně stimulovat bělení pečiva, aniž by bylo nutné používat další přísady. Například přidáním 1 % mouky z bobu lze výrazně zesvětlit kůrku toustového chleba. To je vhodné např. při výrobě francouzských baget, kdy mouka z bobu dodává chlebu tradiční křupavou kůrku požadované barvy.

Závěrem lze říci, že bob je nejen alternativou živočišných proteinů, ale je přínosný i pro lidské zdraví a udržitelné zemědělství.

Poděkování

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600011), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja

VIZUÁLNE PODNETY SÚVISIACE S OZNAČOVANÍM DÁTUMU MÔŽU ZNÍŽIŤ PLYTVANIE POTRAVINAMI

Božena Skláršová

Nedávna štúdia, ktorá vznikla zo spolupráce Wageningenskej univerzity, Holandského nutričného centra, nadácie Food Waste Free United a Too Good To Go odhalila, že označovanie dátumu spojené s vizuálnou značkou na obale môže pomôcť spotrebiteľom znížiť plytvanie potravinami. Zo štúdie jasne vyplýva, že sa oplatí investovať do jasných informácií o dátume spotreby na obaloch a predstavuje tak východiskový bod pre uvedenie do praxe.

„Pozri, ovoňaj a ochutnaj; Ešte stále dobré aj po dátume expirácie“ verzus „Nekonzumovať po dátume expirácie“: požadované správanie spotrebiteľov v reakcii na dátum minimálnej trvanlivosti (DMT) je úplne odlišné od správania pri dátume spotreby, ale mnohí spotrebiteľia nepoznajú rozdiel. V dôsledku toho sa často vyhadzujú potraviny, ktoré sú stále vhodné na konzumáciu. Vďaka zámene dátumu minimálnej trvanlivosti a dátumu spotreby sa v do-

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

Korešpondencia:

Ing. Božena Skláršová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: bozena.sklarsova@nppc.sk

mácnosti vyhodí približne 10 % potravín, čo predstavuje značné množstvo, ak sa vezme do úvahy, že priemerný holandský spotrebiteľ vyhodí ročne asi 34 kg potravín.

Zlepšenie pochopenia termínu „dátum spotreby“ je jedným zo spôsobov, ako sa holandská vláda snaží dosiahnuť svoj cieľ znížiť potravinový odpad do roku 2030 na polovicu v porovnaní s rokom 2015. Tejto téme sa venuje pozornosť aj v susedných krajinách a pripravuje sa nová európska legislatíva. Holandské Ministerstvo poľnohospodárstva, prírody a kvality potravín poverilo Univerzitu vo Wageningene, aby preskúmala pridanú hodnotu vizuálnych znakov a upozornení súvisiacich s označovaním dátumu na obaloch potravín. Pre tieto účely navrhli partneri zapojení do projektu štyri rôzne ikony pre dátum minimálnej trvanlivosti a dátum spotreby.

Štúdia pozostávala z online prieskumu medzi reprezentatívnou vzorkou 1 500 účastníkov. Prvou časťou bol experiment s výberom, v ktorom sa jednotlivým účastníkom zobrazili fotografie výrobku s navrhnutými znakmi a upozornením alebo bez nich. Každému účastníkovi sa zobrazila jedna zo štyroch ikon s vysvetľujúcim textom upozorňujúcim na dátum minimálnej trvanlivosti alebo dátum spotreby. Respondenti mali vybrať, či daný výrobok zjedia, pozrú a ochutnajú alebo vyhodia. Tento experiment s výberom odhalil, že väčšina spotrebiteľov robí podobné rozhodnutia bez ohľadu na to, či bol na obale použitý (vizuálny) podnet s upozornením súvisiaci s dátumom minimálnej trvanlivosti alebo spotreby. Správanie malej skupiny však bolo pozitívne ovplyvnené pridaním znaku a upozornení. U týchto účastníkov bola menšia pravdepodobnosť, že potravinu po uplynutí minimálnej trvanlivosti vyhodia alebo skonzumujú po uplynutí dátumu spotreby, čo presne je žiaduce.

V druhej časti prieskumu účastníci hodnotili vyvinuté ikony pre dátum minimálnej trvanlivosti a pre dátum spotreby, aby vybrali, ktoré ikony spolu so sprievodným textom boli najužitočnejšie pre ich výber. V prípade dátumu minimálnej trvanlivosti boli najlepšie hodnotené ikony znázorňujúce tri zmysly (oči, ústa, nos) a text „Ešte stále dobré aj po dátume: pozri, ovoňaj a ochutnaj“. Pre dátum spotreby boli najlepšie vyhodnotené symboly, ktoré súviseli s príkazom ‚stop‘ (symbol ruky a kríža „X“) a sprievodného textu „Nekonzumujte po uplynutí dátumu“.

Väčšina spotrebiteľov (70 %) sa pozerá na dátum spotreby a kombinuje ho so svojimi vlastnými (implicitnými) vedomosťami (o produkte alebo na základe zmyslov), aby určili, ako dlho možno produkt ešte používať. Takmer 30 % účastníkov prieskumu uviedlo, že si prečítali aj dodatočné, zákonom požadované informácie na obale. To naznačuje, že ikony a text by mali byť umiestnené blízko dátumu spotreby, aby ich spotrebiteľia s väčšou pravdepodobnosťou videli. Je to jednoduchý spôsob, ako pomôcť ľuďom znížiť plytvanie potravinami doma.

Organizácia nového systému dátumov spotreby na obaloch je podľa programového manažéra výzvou, ktorá si vyžaduje spoluprácu medzi všetkými aktérmi potravinového reťazca. Pre výrobcov potravín je ťažké umiestniť na obal všetky zákonom požadované informácie, ako sú zoznam zložiek, alergénov a údaje o nutričnej hodnote. Okrem toho mnohé spoločnosti predávajú svoje produkty vo viacerých krajinách, čo vyžaduje na obale informácie o produkte v niekoľkých jazykoch.

Je mimoriadne dôležité, aby vláda, podnikateľská komunita a spoločenské organizácie spolupracovali na zlepšení informácií o dátumoch spotreby na obaloch. Výrobcovia majú šancu uľahčiť to spotrebiteľom a vláda by ich v tom mala povzbudiť. Spotrebiteľom môžu pomôcť aj praktické tipy, ako sa doma vysporiadať s dátumami spotreby. Môže to byť napríklad pevné miesto v chladničke pre výrobky, ktoré sa blížia k dátumu spotreby, návod ako rozpoznať výrobky po expirácii a inšpirácia na bezodpadové recepty.

Výsledky takéhoto partnerstva okrem iného slúžili ako základ časti verejnej kampane „Ako bezodpadový si?“, ktorú v roku 2019 spustila nadácia Food Waste Free United, hnutie založené s cieľom spojiť a urýchliť všetky dôležité iniciatívy a odborné znalosti pre „Holandsko bez potravinového odpadu“. V tejto iniciatíve spoločnosti v rámci celého dodávateľského re-

ťažca, vzdelávacie a vedecké inštitúcie, vládne orgány a spoločenské organizácie spolupracujú na dosiahnutí cieľa 12.3 udržateľného rozvoja Organizácie Spojených národov: znížiť plytvanie potravinami o 50 % do roku 2030 (za základný stav sa berie hodnota v roku 2015).

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.

VYUŽITIE PROTEÍNOV Z REPKY OLEJNEJ

Marcela Blažková – Iveta Turisová

Rastlinné produkty si získavajú čoraz väčšiu obľubu u ľudí, ktorí sa rozhodnú pre zdravé, ale aj chutné potraviny. Mnoho potravinových produktov obsahuje sójový proteín, avšak čoraz viac sa zisťuje, že mnoho ľudí je na sóju alergických alebo jednoducho uprednostňujú iné proteíny. Preto si čoraz väčší záujem získavajú proteíny z repky olejnej.

Repka (kapusta repková, *Brassica napus*) je treťou najrozšírenejšou olejnou plodinou na svete. Má priemerný obsah oleja v semenách okolo 44 %, a ďalej sa v nich nachádzajú uhľohydráty (celulóza, polysacharidy, voľné cukry) a z kategórie nízkomolekulových, sekundárnych metabolitov sú to glukozináty (GSL), cholínestery kyseliny sinapovej (sinapín), fenolové zlúčeniny a kyselina fytová. Mnohé zo spomínaných metabolitov vykazujú zaujímavú biologickú aktivitu, konkrétne antibakteriálnu, antivirálnu, ale predovšetkým antioxidantnú aktivitu, ktoré je predmetom intenzívneho výskumu. Primárnym produktom získavaným repky je olej, ale po vylisovaní oleja je možné získať aj proteíny. Približne 90 % proteínov nachádzajúcich sa v repke sú zásobné proteíny. Nutričné a funkčné vlastnosti určujú dve hlavné bielkovinové rodiny a to 12S globulín s molekulovou veľkosťou približne 300 kDa nazývaný kruciferín a 2S albumín s molekulovou hmotnosťou približne 14 kDa nazývaný napín. Obsah kruciferínu v semenách repky olejnej sa podľa odbornej literatúry pohybuje v rozsahu 32–53 %, dokonca v niektorých zdrojoch sa píše až o 60 % obsahu kruciferínu z celkových proteínov. Kruciferín je štrukturálne podobný iným zásobným bielkovinám 11/12S a má dobre definovanú primárnu, sekundárnu, terciárnu a kvartérnu štruktúru. Primárna štruktúra kruciferínu pozostáva z tzv. ťažkého α -reťazca (kyslého, s molekulovou hmotnosťou približne 30 kDa, obsahujúceho 254–296 aminokyselín) a tzv. ľahkého β -reťazca (zásaditého, s molekulovou hmotnosťou približne 20 kDa, obsahujúceho 189–191 aminokyselín), ktoré sú spojené jednou disulfidovou väzbou. Podjednotka kruciferínu má molekulovú hmotnosť 48–56 kDa a izoelektrický bod 7,25. Napín je zložený z 26 albumínových proteí-

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

Iveta Turisová, 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

nov, ktoré patria do skupiny prolamínových proteínov. Európske kultivary obsahujú 25–45 % celkového obsahu proteínov ako 2S proteín.

Napín je v repke kódovaný 10–16 génmi. Primárna štruktúra napínu sa skladá zo 111–180 aminokyselín, zatiaľ čo sekundárna štruktúra je prevažne špirálovitá a pozostáva zo štyroch helixov. Napín tvoria dve podjednotky (krátka – s molekulovou hmotnosťou približne 4,5 kDa a dlhá – s molekulovou hmotnosťou približne 10 kDa) spojené disulfidovými väzbami. Sú to hydrofilné proteíny a sú stabilné aj pri teplote 75 °C. Tieto spomínané proteíny majú antihypertenzívne, antioxidantné a antimikróbne vlastnosti. Zaujímavé biologické vlastnosti majú aj niektoré peptidy získané z napínu enzymovou hydrolyzou.

Výlisky a múčky získané po lisovaní repkového oleja sa v súčasnosti používajú ako krmivo pre zvieratá, ale potenciálne sa môžu zhodnotiť ako surovina pre priemyselnú biotechnológiu. Obsahujú vysoké množstvo proteínov (v niektorých odrodách až okolo 35 %, w/w), ako aj značné množstvo lignocelulóзовého materiálu (približne 12 %, w/w). Vysoký obsah proteínov, spolu s vyššie spomenutou dobrou dostupnosťou a výhodnou cenou oproti sójovým výliskom, priniesli značný záujem o repkové proteíny ako o alternatívny zdroj dusíka vo výžive.

Pre konečnú kvalitu proteínových produktov je veľmi dôležitá východisková kvalita výliskov. Najpoužívanejší postup získavania proteínových izolátov z repky olejnej je alkalická extrakcia a následná precipitácia zriedenou kyselinou. Na získanie výťažkov s vysokým obsahom proteínov sú potrebné alkalické hodnoty pH (pH 11–12) dosiahnuté s NaOH. Následne je potrebná úprava pH extraktu na hodnotu, pri ktorej sa pozoruje minimálna rozpustnosť (označovaná ako izoelektrický bod, alebo pI). Zvyčajne sa na získanie proteínov v laboratórnych podmienkach používajú zriedené roztoky kyselín, ako je HCl alebo kyselina octová, avšak v priemyselných aplikáciách sú potrebné alternatívne kyseliny kompatibilné s extrakčným zariadením. Alternatívou cestou získavania proteínov z extraktov je membránová separácia, konkrétne ultrafiltrácia s vylučovacím limitom 10 kDa.

Repkový proteín sa môže na základe vykonávajúceho rozhodnutia Európskej komisie z 1. júla 2014 č. 258/97 potenciálne použiť pri výrobe rôznych druhov potravín alebo prísad do potravín. Príkladmi kategórií potravín bohatých na repkové proteíny kruciferín a napín sú proteínové doplnky, vajcia v prášku a v nich náhradka vajec, výživové tyčinky, ovocné a zeleninové šťavy alebo nápoje, mliečne výrobky, spracované mäso, výrobky z obilia alebo šalátové dresingy. Ďalej radmi produktov, ktoré môžu obsahovať hydrolyzovaný repkový proteín sú spracované mäso, syry, pizza, prísady do plniek, prísady na varenie alebo zmes korenia s citrónovou arómou.

Záverom možno zhrnúť, že repka je síce potravinárska plodina, ktorá sa v posledných rokoch stala hlavným olejnatým semenom, avšak obsahuje aj značné množstvo proteínov. Tieto možno využiť ako zdroj rastlinných bielkovín v ľudskej potrave. Využitie týchto proteínov priamo v ľudskej potrave bude dôležité z hľadiska udržateľnosti. Preto je potrebné vypracovať vhodné postupy spracovania, ktorými je možné izolovať proteíny na použitie v potravinách. V súčasnosti sú síce technológie dostupné, avšak musia byť aj ekonomicky konkurencieschopné. Len tak bude možné vyrábať repkové proteínové produkty, ktoré budú cenovo prijateľné na využitie v potravinárskom priemysle.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol 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.

DIGITÁLNA PCR NA ANALÝZU POTRAVÍN

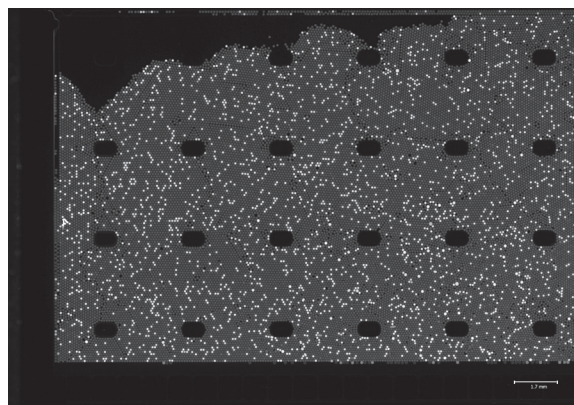
Lubica Piknová – Tomáš Kuchta

Jednou zo súčasných úloh analýzy potravín je určovanie autentickosti. Vzhľadom na globalizáciu trhu, rastúce ceny a zastúpenie viacerých zložiek v potravinárskych výrobkoch sa vytvárajú podmienky na falšovanie ich obsahu. Falšovanie ohrozuje spotrebiteľov nielen ekonomicky, ale môže tiež byť nebezpečným pre ľudí trpiacich intoleranciou alebo alergiou na niektoré potravinové zložky.

Molekulárno-biologické metódy založené na princípe polymerázovej reťazovej reakcie (PCR) sa dajú využiť na kvalitatívnu, ale stále vo väčšej miere aj na kvantitatívnu analýzu potravín. To umožňuje odhaliť prítomnosť nežiaducich zložiek, ale aj nedodržanie ich deklarovaného obsahu. Najnovšia aplikácia PCR umožňuje aj kvantifikáciu zložiek, ktorých obsahy sú si podobné. Ide o tzv. digitálnu PCR, ktorej princípom je rozdelenie reakčnej zmesi s obsahom DNA analyzovanej potravinovej vzorky do niekoľkých tisícov kompartmentov (bežne 20 000). Rozdelenie (kompartmentalizácia) sa pri niektorých druhoch prístrojov dosahuje pôsobením tlaku a obalenia kompartmentov v podobe kvapôčok vrstvou oleja (ide o tzv. kvapôčkovú digitálnu PCR, droplet digital PCR, ddPCR).

V jednotlivých kvapôčkach sú len dve možnosti, buď cieľová DNA je alebo nie je prítomná, čo možno vyjadriť číslom 1 alebo 0. Z tohto dôvodu sa metóda nazýva digitálna PCR. Samotná PCR prebieha izolovane v každej kvapôčke, pričom sa dajú použiť chemikálie a oligonukleotidy pôvodne vyvinuté pre real-time PCR, vrátane multiplexných systémov s viacerými fluorescenčnými farbivami. Detekcia signálu sa uskutočňuje meraním fluorescencie v kapiláre alebo skenovaním kvapôčok rozmiestnených v jednej vrstve v komôrke, tzv. čípe (Obr. 1). Keďže ide o absolútnu kvantifikáciu, vyhodnocuje sa počet pozitívnych a negatívnych kvapôčok v jednotlivých vzorkách a v jednotlivých optických kanáloch pre rôzne analyty (Obr. 2).

Na našom pracovisku sme mali možnosť vyskúšať dva prístroje na ddPCR – QX200 (Bio-Rad, Hercules, Kalifornia, USA) a Naica (Stilla, Villejuif, Francúzsko) (Obr. 3). Prvý prístroj využíva amplifikáciu v skúmavke a detekciu v kapiláre, kým v druhom prístroji amplifikácia aj detekcia prebiehajú v čípe. Prístroje sme použili na kvantifikáciu hovädzieho a brav-

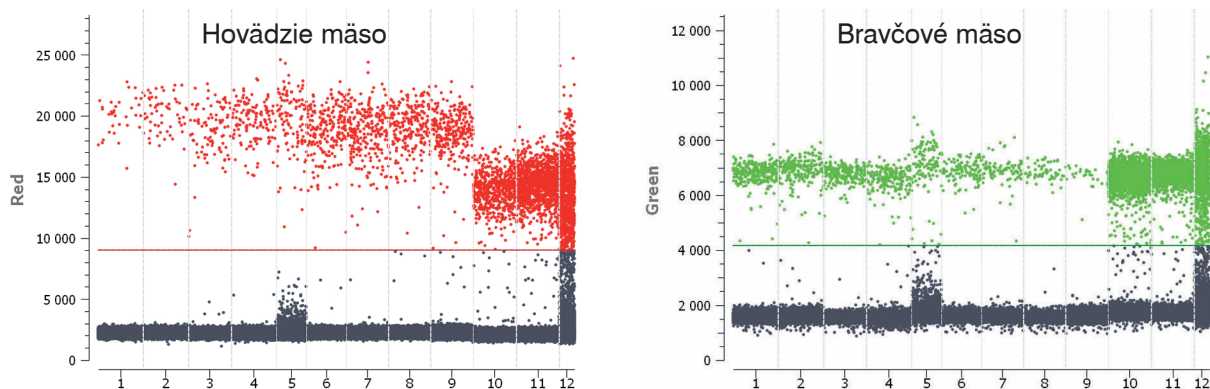


Obr. 1. Ukážka výstupu ddPCR získaná na prístroji Naica pre jednu vzorku v jednom optickom kanáli.

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

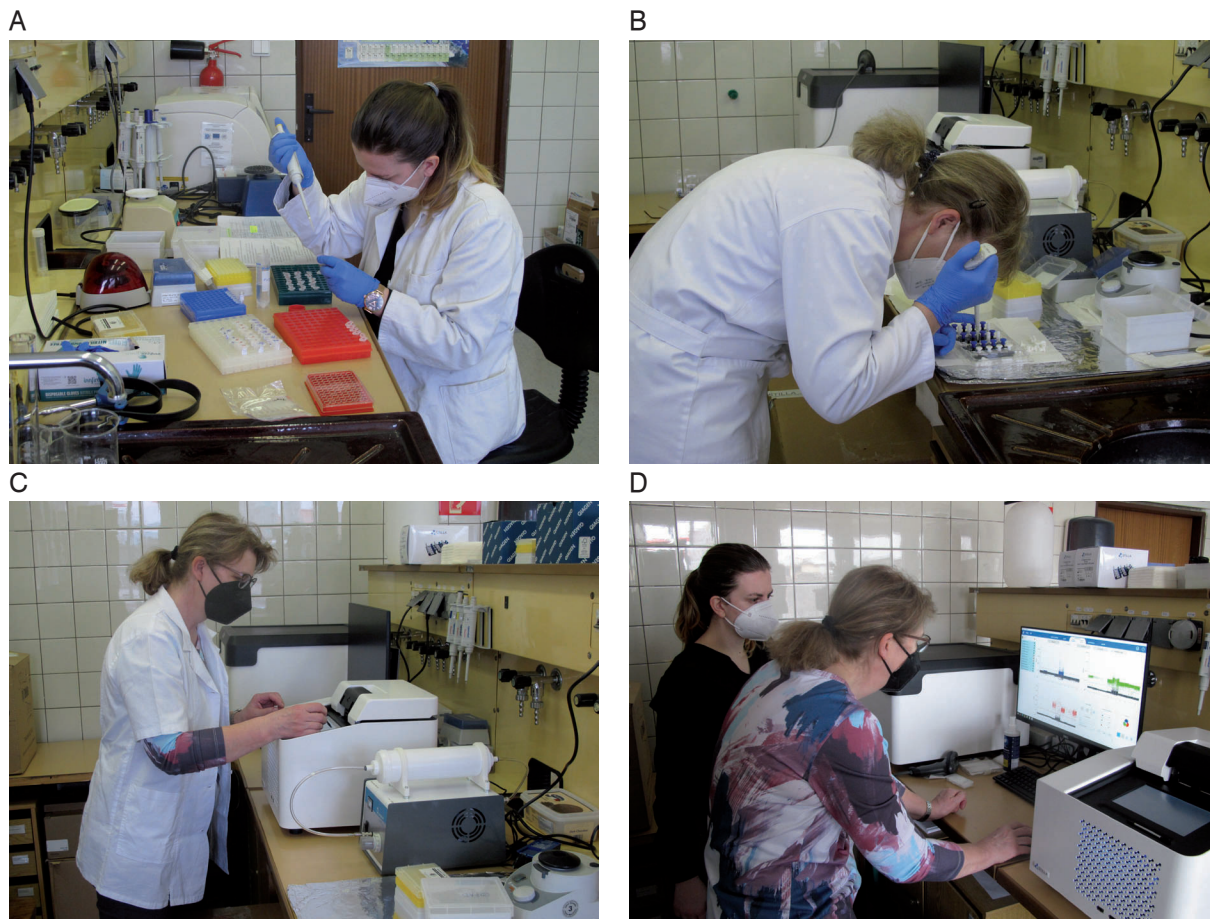
Korešpondencia:

RNDr. Lubica Piknová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: lubica.piknova@nppc.sk



Obr. 2. Ukážka výstupu zo skenu ddPCR na prístroji Naica v optickom kanáli špecifickom pre hovädzie mäso a bravčové mäso.

Na zvislej osi je vynesená intenzita fluorescencie, drobné krúžky znázorňujú jednotlivé kvapôčky. Vzorky 1–9 obsahujú zmesi 1 : 9 až 9 : 1 hovädzieho a bravčového mäsa. Vzorky 10 a 11 sú pozitívne kontroly. Vodorovná čiara (prah) oddeľuje pozitívne kvapôčky (nad ňou) od slabo fluoreskujúceho pozadia.



Obr. 3. Digitálna PCR v laboratóriách Výskumneho ústavu potravinárskeho NPPC.

A. Meranie koncentrácie DNA je potrebné pre správne nariadenie vzoriek ddPCR.

B. Pipetovanie vzoriek do čipov prístroja Naica.

C. Amplifikácia ddPCR v prístroji Naica.

D. Vyhodnotenie ddPCR sa uskutočňuje na základe spočítania pozitívnych kvapôčok v jednotlivých optických kanáloch.

čového mäsa, a tiež na kvantifikáciu vlašských a lieskových orechov. Pre každý typ zmesnej vzorky sme pripravili sériu modelových vzoriek s odlišným zastúpením jednotlivých zložiek a zhotovili sme kalibračné čiary. Dáta získané pre neznáme vzorky sme vyhodnotili na základe odčítania z kalibračnej čiary. Úvodné výsledky naznačili dobrý potenciál metódy, avšak bude potrebné jej ďalšie doladenie, aby sa dosiahla spoľahlivá kvantifikácia. Oba vyskúšané prístroje sa ukázali ako vhodné, pričom každý mal svoje drobné výhody a nevýhody.

Metóda digitálnej PCR našla v súčasnosti uplatnenie hlavne v medicínskom prostredí. Otvára sa jej však aj sľubná perspektíva použitia v analýze potravín. Hoci si metóda vyžaduje špeciálne prístroje, tieto nie sú veľmi drahé a dá sa predpokladať, že v blízkej budúcnosti sa ddPCR udomáčni aj v praxi kontroly potravín.

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.

DETEKCIA PISTÁCIÍ V POTRAVINÁRSKYCH VÝROBKOCH

Barbara Brežná – Tomáš Kuchta

Potravinové alergie sú jedným z dôležitých zdravotných problémov v civilizovanom svete, čo sa odráža aj v legislatíve mnohých krajín. Výrobcovia sú povinní uvádzať vybrané zložky potravín, ktoré spôsobujú alergie najčastejšie. Do tejto skupiny patria aj pistácie. Na podporu legislatívy sú potrebné metódy na dôkaz pistácií v potravinách.

V minulosti sme na Odbore mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií Výskumného ústavu potravinárskeho NPPC vyvinuli metódu na dôkaz pistácií polymerázovou reťazovou reakciou s priebežnou fluorometriou (real-time PCR). Bola založená na dôkaze špecifického fragmentu DNA v medzerníkovej oblasti medzi génmi kódujúcimi 18S ribozomálnu RNA a 5.8S ribozomálnu RNA polymerázovou reťazovou reakciou. Spomínaná oblasť DNA sa v každej pistácievej bunke vyskytuje v stovkách kópií, vďaka čomu mala táto metóda mimoriadne vysokú citlivosť, viacnásobne vyššiu než niektoré iné publikované metódy na dôkaz rôznych orechov v potravinách. Takáto vysoká citlivosť je výhodou pre samostatný dôkaz pistácií, mohla by však spôsobovať problémy, keby sa používala spolu s menej citlivými metódami na simultánny dôkaz viacerých alergénov v potravinách v spoločnej skúmanke, tzv. multiplex PCR. Mohla by spôsobiť potlačenie analytických reakcií pre iné alergény. Preto sme sa rozhodli vyvinúť aj alternatívnu metódu, o niečo menej citlivú, ale vhodnejšiu na simultánne použitie.

Ako cieľový analyt sme zvolili gén pre dehydrín, ktorý sa v jednotlivých bunkách pistácií vyskytuje v nízkom počte kópií. Pre navrhnutú metódu sme zistili analytické parametre a vypracovali pracovný postup. Postup sa začína homogenizáciou skúmanej vzorky potravín. Nasleduje izolácia DNA použitím komerčnej súpravy, kde sa DNA zo vzorky derivatizuje,

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

naviaže na silikagelový nosič a po viacnásobnom premytí sa z neho opäť získa v prečistenej podobe. Ide o chaotropickú extrakciu na tuhej fáze. Po tomto kroku sa vyhodnotí kvantita a kvalita vyizolovanej DNA. Kvantita DNA sa vyhodnocuje fluorometricky. Použije sa farbivo PicoGreen, ktoré sa viaže na DNA a vzniknutý komplex produkuje fluorescenčný signál merateľný pomocou fluorometra. Kvalita DNA v zmysle amplifikovateľnosti, ktorá reflektuje neporušenosť z hľadiska degradácie a tiež neprítomnosť inhibítorov DNA polymerázy, sa stanoví použitím univerzálnej eukaryotickej real-time PCR. Po tejto kontrole sa v získanej DNA zisťuje prítomnosť špecifického pistácieového génu pre dehydrín pomocou real-time PCR. Reakcia prebieha v termocykléri s integrovaným fluorometrom. Výstupom meraní sú amplifikačné krivky, z ktorých je možné pre jednotlivé vzorky vypočítať hodnotu tzv. prahového cyklu (threshold cycle). Tento parameter je nepriamo úmerný množstvu špecifickej DNA vo vzorke. Pri použití vhodnej kalibrácie možno získať aj čiastočnú kvantitatívnu informáciu o podiele pistácieového materiálu vo vzorke, presnú kvantifikáciu však znemožňuje veľká variabilita potravinárskych vzoriek, ktorá vedie k rôznej účinnosti extrakcie a rôznej amplifikovateľnosti pistácieovej DNA.

Vypracovanú analytickú metódu sme hodnotili na 21 vzorkách pistácieovej DNA. Išlo o vzorky listov 10 rôznych kultivarov *Pistacia vera* a 11 komerčných vzoriek pražených semien určených na konzumáciu. Vo všetkých prípadoch bol výsledok analýzy pozitívny. Metóda bola tiež testovaná na vzorkách DNA z 29 iných rastlinných alebo živočíšnych druhov používaných v potravinárstve, s negatívnym výsledkom podľa očakávania. Ako kuriozitu sme testovali aj 4 botanické vzorky príbuzné *P. vera* ale bez potravinárskeho významu, kde bola pozorovaná negativita v prípade *Rhus* sp., slabá pozitivita v prípade druhov *Rhus typhina* a *Pistacia weinmanifolia*, avšak výrazná pozitivita v prípade *Pistacia khinjuk*. Tieto 4 vzorky nie sú relevantné pre potravinársku prax, skôr ilustrujú netypické situácie. Možno teda konštatovať, že v potravinárskom kontexte má metóda 100% inkluzivitu aj exkluzivitu.

Analýzou purifikovanej pistácieovej DNA v rôznych koncentráciách sa určil teoretický detekčný limit metódy ≤ 3 pg pistácieovej DNA alebo ≤ 10 kópií pistácieového genómu. Analýzou modelovo pripravenej sady pečiva (medvedie labky) s definovanou koncentráciou pistácieových orechov sme určili praktický detekčný limit ≤ 0.1 mg/g. Praktickú použiteľnosť vypracovanej metódy sme demonštrovali pri analýze 46 potravinárskych výrobkov, pričom 17 z nich bolo pozitívnych na prítomnosť pistácií v súlade s označením na obale a jednej z nich chýbalo náležité označenie. Išlo o tyčinku z karamelizovaných mandlí. Iná vzorka, čokoládová tyčinka s „pistácieovou“ náplňou, naopak pistácie neobsahovala. V tomto prípade síce neboli pistácie uvedené v zozname ingrediencií, ich prítomnosť v názve výrobku a vyobrazovanie na obale by však bolo podľa legislatívy EU pokladané za zavádzajúce.

Vypracovaná metóda na dôkaz pistácií v potravinách preukázala dobré analytické parametre a praktickú použiteľnosť. Nie je pracovne ani časovo náročná, celú analýzu je možné zvládnuť v priebehu jedného pracovného dňa. Metóda je k dispozícii pre laboratóriá na analýzu a kontrolu 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 (313V33600008), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

SPRACOVANIE OVOCIA A ZELENINY ODŠŤAVOVANÍM VERZUS MIXOVANÍM

Eva Husáriková – Anna Giertlová

Odšťavovanie a mixovanie sú dve odlišné technológie spracovania ovocia a zeleniny. Môže sa zdať, že výsledné produkty týchto dvoch spôsobov spracovania sú si veľmi podobné, no majú niekoľko odlišností. Podľa vyhlášky č. 292/2013 Z. z. Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o ovocných šťavách a niektorých podobných výrobkoch určených pre ľudskú spotrebu je smoothie nápoj ovocný pretlak fermentovateľný, no nefermentovaný výrobok získaný fyzikálnymi postupmi a to najmä pasírovaním, drvením, mletím jedlej časti celého ovocia alebo olúpaného ovocia bez odstránenia šťavy. Naproti tomu ovocná šťava je podľa tejto vyhlášky fermentovateľný, no nefermentovaný výrobok získaný z jedlej časti jedného druhu ovocia alebo viacerých druhov ovocia, ktoré je zdravé a zrelé, čerstvé alebo konzervované chladom alebo zmrazením, s charakteristickou farbou, vôňou a chuťou typickou pre šťavu ovocia, z ktorého pochádza. Ak sa šťava vyrába z ovocia s jadierkami, semenami a kôrou, nie sú súčasťou šťavy okrem prípadov, keď časti alebo zložky jadierok, semien a kôry nemožno odstrániť výrobnými postupmi. Ovocné šťavy sú v mnohých krajinách definované, že majú 100 % ovocný obsah. Produkty, ktoré sú označované za deriváty ovocných štiav, ako napríklad ovocný nektár, ovocná šťava, ovocný pretlak, sú individuálne definované podľa ich ovocného obsahu vo vyhláškach jednotlivých krajín.

Základný rozdiel medzi odšťavovaním a mixovaním je v obsahu vody a vlákniny vo finálnom produkte. Kým rozmixovaný ovocno-zeleninový nápoj je bohatý na vlákninu, šťava získaná odšťavovaním je vlákniny zbavená. Pri odšťavení sa získava čistá ovocná šťava a zvyšná časť sa od výsledného produktu oddeľuje. Šťavy sú okamžitým zdrojom plnohodnotných neznehodnotených živín. Produkt s nižším podielom vlákniny je rýchlejšie stráviteľný, bohatý na fruktózu, vodu, fytonutrienty, minerály a antioxidanty. Najlepší benefit sa dosiahne, ak sa takýto nápoj konzumuje priamo po odšťavení, nakoľko každý ďalší technologický výrobný proces ho môže ochudobniť o ich dôležité zložky. Šťavy sú vhodné aj pre ľudí s citlivým tráviacim systémom, menovite pre tých, ktorí majú problémy so spracovaním vlákniny. Tým, že ovocné šťavy neobsahujú vlákninu, sú ľahko stráviteľné, ale zároveň rýchlejšie vyvolávajú pocit hladu v porovnaní s nápojmi, ktoré sa získavajú mixovaním ovocia a zeleniny.

Rozmixovaním ovocia a zeleniny dostávame produkt, v ktorom ostáva, na rozdiel od odšťaveného, celé jeho pôvodné zloženie. Vlákna sa takýmto technologickým procesom len naruší a je ľahšie stráviteľná. Nakoľko v takto pripravenom nápoji ostáva z ovocia a zeleniny aj všetka vláknina, tak na jednu porciu je potrebné aj menšie množstvo použitých produktov v porovnaní so šťavami, ktoré sa pripravujú odšťavením.

Mixované ovocie a zelenina majú v porovnaní so šťavami vyššie nároky na tráviaci systém konzumenta. Vlákna v ovocí je rezistentná voči tráviacim enzýmom v žalúdku. Je to nestráviteľná zložka stien rastlinných buniek. Vláknu z hľadiska jej rozpustnosti vo vode delíme

Eva Husáriková, Anna Giertlová, Odbor hodnotenia rizika, potravinových databáz a spotrebiteľského výskumu, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Anna Giertlová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: anna.giertlova@nppc.sk

na rozpustnú a nerozpustnú. Rozpustná vláknina napučiava, púta na seba značné množstvo vody. Tým sa zlepšuje peristaltika (rytmické sťahovanie čriev) a urýchľuje prechod potravy črevom. Nerozpustná vláknina, známa pod názvom hrubá vláknina, nedokáže naviazať na seba vodu tak dobre, ako rozpustná. Rozklad hrubej vlákniny je pomalší a slabší, preto ju z väčšej časti vylúčime v nezmenenej forme.

Dôležitým faktom pre zdravie je aj to, že v jednom pohári šťavy sa nachádza toľko ovocia a zeleniny, koľko by jedinec pravdepodobne konzumoval počas celého dňa. Ak by sme chceli porovnať rýchlosť, za akú sa skonzumuje to isté množstvo ovocia a zeleniny v nespracovanom stave s tým istým množstvom v rozmixovanom stave, bolo by to 10-násobne rýchlejšie. Vzhľadom na to, že kalórie zo smoothie nápojov, môžu byť konzumované takto rýchlo, potom môžu ovplyvňovať aj schopnosť nášho organizmu regulovať príjem potravy. Teda ak konzumujeme smoothie, potom sa odporúča konzumácia po dúškoch a pomaly, aby náš mozog a tráviace ústrojenstvo mohli byť synchronizované, t. j. aby náš mozog stihol spracovať informáciu o príjme energie.

Keďže ovocné šťavy sú označované za zdravšiu voľbu medzi spotrebiteľmi, ich kvalita podlieha veľmi podrobným právnym predpisom zabezpečujúcich všetky potrebné informácie o ich výživových výhodách a zložení. Organizácia European Fruit Juice Association obhajuje záujmy priemyslu ovocných štiav vrátane celého reťazca a podporuje sektor prostredníctvom spolupráce s inštitúciami EÚ. V Európe sa na kvalitu, zloženie, prípravné procesy, výrobu a označovanie výrobkov zo šťavy vzťahuje osobitná európska smernica o ovocnej šťave (2001/112/ES) s niekoľkými zmenami v rokoch 2009 (smernica 2009/106/ES) a 2012 (smernica 2012/12/EÚ).

Použitie jednotlivých metód spracovania ovocia závisí od jeho štruktúry. Napríklad príliš prezreté ovocie nie je vhodné odšťavovať, nakoľko niektoré druhy ovocia, ak sú prezreté, napríklad hrušky, majú vtedy až kašovitú konzistenciu. Potom pri ich spracovaní vznikajú problémy. Extrakcia šťavy z ovocia je stará metóda, záznamy o ktorej sú z dávnych čias, kedy bolo víno hlavným produktom tejto metódy. Smoothie nápoje majú široký záber, čo sa týka rôznorodosti možných kombinácií receptúr. Čisto ovocné receptúry sa môžu oživiť pridaním zeleniny, rôznych semien, obilnín či listovej zeleniny. Do takýchto nápojov sa tiež môže doplniť tuková zložka, napríklad kvapkou olivového oleja alebo pridaním orechov. Do smoothie sa môže pridávať aj proteínová zložka, či už ako jogurt, kefír alebo proteínový prášok, napr. srvátkový alebo hrachový pre vegánov. Kombinovaním smoothie s tukovou alebo proteínovou zložkou je možné namodelovať plnohodnotný, nutrične vyvážený zdraviu prospešný pokrm.

Ovocie a zelenina tvoria dôležitú zložku našej každodennej stravy, ktorá by mala byť pestrá a bohatá. Preto je dôležité, aby vyvážená strava bola pravidelne dopĺňaná o podobné ovocno-zeleninové produkty, akými sú šťavy alebo mixované nápoje typu smoothie.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Minimalizácia dopadov COVID-19 prostredníctvom cielej výživy a potravinová bezpečnosť v podmienkach pandémie, 313011AVA9, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ANTOKYÁNY V ČUČORIEDKACH

Marek Kunštek

Rod *Vaccinium* z čeľade Ericaceae zahŕňa takmer 200 druhov, z ktorých väčšina rastie na severnej pologuli. Čučoriedka (*Vaccinium* spp.) je krovitá trváca rastlina, ktorá rastie v piesočnatých oblastiach na severe USA a v lesoch i na lesných lúkach Európy. Vytvára hrnaté, zelené a rozvetvené kry, stonka vyrastá z plazivého podpníka do výšky 0,30–0,45 m. Listy sú oválne, veľkosti 1–3 cm, mierne zubaté a svetlozelené. Kvety sú zvončekovitého tvaru a červenkastej alebo zelenoružovej farby. Obdobie kvitnutia čučoriedok je apríl až jún. Plody dozrievajú v júli až septembri a majú modro-čiernu kryciu farbu.

Čučoriedky obsahujú 10 % až 14% cukrov, dominantnými cukrami sú glukóza (2–5 %) a fruktóza (3–5 %). Minoritnými cukrami sú galaktóza a ramnóza, ktoré sa často vyskytujú vo forme glykozidov s fenolmi. Fenolické zlúčeniny zahŕňajú fenolové kyseliny a flavonoidy, vrátane flavanolov a antokyánov. Čučoriedky sú tiež dobrým zdrojom biologicky dostupného resveratrolu a kvercetínu, hoci obsah týchto zlúčenín je nižší než napr. v hrozne (len desatinový). Spomedzi fytochemikálií, ktoré obsahujú čučoriedky a sú prospešné pre ľudské zdravie, sú najznámejšie antokyány. Európske čučoriedky (*Vaccinium myrtillus*) obsahujú 12,10 g antokyánov na 1 kg čerstvého ovocia a kanadské čučoriedky (*Vaccinium corymbosum*) 2,12 g antokyánov na 1 kg čerstvého ovocia. K najčastejšie sa vyskytujúcim antokyánom patria malvidín-3-O-galaktozid (343 mg), delfinidín-3-O-glukozid (477 mg), kyanidín-3-O-glukozid (460 mg), peonidín-3-O-galaktozid (297 mg) a petunidín-3-O-glukozid (304 mg), kde je obsah antokyánov vyjadrený v miligramoch ekvivalentu kyanidín 3-glukozidu (CGE) na 1 kg čerstvého ovocia. Galaktozidy a glukozidy delfínínu a kyanidínu predstavujú asi 12 % z celkovému obsahu antokyánov. Glukozidy petunidínu, peonidínu a malvidínu prispeli spolu iba 0,6 % podielom z celkového obsahu antokyánov.

Obsah antokyánov v čerstvom ovocí je približne 5–7 %, zatiaľ čo koncentrované extrakty *V. myrtillus* sa vyrábajú s obsahom antokyánov až 25 %. V prírode a v extraktoch *V. myrtillus* existujú len veľmi malé množstvá voľných antokyanidínov.

Antokyány sa vyznačujú antioxidačnými účinkami. Podľa početných štúdií sú účinné pri kardioprotekcii a neuroprotekcii, pričom majú tiež protirakovinové, normolipidemické a normoglykemické účinky. Spoločný mechanizmus, ktorý je základom týchto rôznych účinkov, môže súvisieť s antioxidačnými vlastnosťami fenolických látok vrátane antokyánov.

Výťažky z bobúľ, vrátane európskych čučoriedok a kanadských čučoriedok, skutočne preukázali vysoký antioxidačný potenciál stanovený *in vitro* základnými antioxidačnými testami – schopnosťou zachytávať radikály 2,2'-difenyl-1-pikrylhydrazyl (DPPH) alebo 2,2'-azino-bis-3-etylbenzotiazolín-6-sulfónovej kyseliny (ABTS), na stanovení antioxidačnej aktivity redukujúcej železo (FRAP), absorpcie kyslíkových radikálov (ORAC) a inhibície peroxidácie lipidov.

Antokyány sú hydrofilné zlúčeniny, ktoré nie sú schopné prejsť cez bunkovú plazmatickú membránu pasívnou difúziou. Keďže oxidačný stres sa považuje za príčinu mnohých chro-

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

Korešpondencia:

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

nických degeneratívnych ochorení, antioxidačná aktivita antokyánov môže byť základom ich pozitívnych účinkov na zdravie. Fenolové látky z bobúľ vykazujú antioxidačnú aktivitu pri veľmi nízkych koncentráciách v rôznych ľudských bunkových líniách. Zo skutočnosti, že antokyány predstavujú väčšinu všetkých fenolických látok v európskych aj v kanadských čučoriedkach, sa vyvodil záver, že antioxidačná aktivita poskytovaná ich extraktmi je spôsobená práve antokyánmi. Účinné koncentrácie sú v rozsahu plazmatických koncentrácií dosiahnuteľných po perorálnom podaní.

Pri získavaní antokyánov z čučoriedkových výliskov je dôležitá ich stabilita a extrahovateľnosť. Obsah a profil čučoriedkových antokyánov sa značne líšia aj v rámci lokality pestovania. Obsah antokyánov vo vzorkách odobratých počas spracovania čučoriedkovej šťavy klesal, ale antokyánové profily boli dosť podobné. Počas enzymatického ošetrovania rmutu, lisovania a filtrácie šťavy sa zaznamenal stály pokles percentuálneho podielu delfinidín-3-galaktozidu. Bez zmien zostávala koncentrácia kyanidín-3-galaktozidu a delfinidín-3-arabinozidu. Súbežne bol zaznamenaný nárast malvidín-3-glukozidu v procese enzymatického ošetrovania rmutu. Výlisky mali podobný antokyánový profil ako surová šťava.

So zámerom zvýšiť výťažnosť extrakcie antokyánov sa hodnotil vplyv troch rôznych komerčných enzymových prípravkov na extrahovateľnosť a stabilitu antokyánov v čučoriedkových výliskoch uskladnených v chlade v chlade pri 10 °C počas 9 dní. Použitím ultravysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie bolo v extraktoch charakterizovaných 15 antokyánov, pričom prevládajúcimi zlúčeninami boli delfinidínové a kyanidínové glykozidy.

V extraktoch z enzymaticky upravených suspenzií boli pozorované 1,2 až 4,7-krát vyššie koncentrácie jednotlivých antokyánov, čo znamená rozsiahlu enzymom katalyzovanú degradáciu matrice čučoriedkových šupiek. Tento široký rozsah výťažkov antokyánov možno pripísať rozdielom v profiloch sekundárnej aktivity pektinolytických prípravkov, najmä preto, že dávky enzýmov boli oveľa vyššie ako dávky používané pri bežnej macerácii rmutu. Na základe enzymového skriningového testu bol vyvinutý nový proces pozostávajúci z čiastočného odšťavovania záparu z čučoriedok (lisovanie s výťažkom šťavy na úrovni 40 %) s následnou enzymatickou maceráciou (EMPD). Je zaujímavé, že enzymatické ošetrovanie viedlo k zníženiu počtu mezofilných a psychrotrofných mikroorganizmov, a tiež plesní a kvasiniek v čučoriedkovej šťave pri skladovaní v chlade (10 °C, 9 dní), čo znamená inhibíciu mikrobiálneho rastu. Tieto údaje naznačujú, že technológia dvojstupňovej extrakcie šťavy s EMPD môže byť veľmi užitočná, lebo umožňuje zvýšenie obsahu bioaktívnych zlúčenín a predĺženie mikrobiologickej trvanlivosti „čerstvých“ bobuľových štiav.

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 (313V3360009), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



SCHIZANDRA ČÍNSKA – ZDROJ BIOAKTÍVNYCH ZLÚČENÍN

Jana Horváthová

Schizandra čínska (*Shisandra chinensis*) alebo klanopraška patrí do čeľade *Schizandraceae*. Je to drevnatá, opadavá liana krovitého vzrastu pochádzajúca zo severských oblastí. Prirodzene sa vyskytuje v Rusku v oblasti rieky Amur, na Sachaline, Kurilských ostrovoch, v Japonsku a v severnej Číne. Schizandru oddávna používali a používajú v tradičnej ruskej a čínskej medicíne pre jej harmonizujúce a povzbudzujúce účinky. Používala sa aj ako tonikum a stimulant s účinkami proti únave a vysileniu. V starých čínskych knihách sa opisuje ako „strom piatich chutí“ (kyslá, horká, sladká, zvieravá a slaná).

V našich podmienkach sa schizandra ľahko pestuje, napriek tomu je u nás pomerne málo rozšírená a nie je docenená. Kvitne v máji a ovocie dozrieva v septembri. Plody schizandry majú tvar aj vzhľad našich červených ríbezli. Na strapcoch je umiestnených približne 5–40 bobúľ. Bobule sú okrúhle s priemerom 5–7 mm. Dozreté plody červenej farby sú šťavnaté, aromatické, veľmi kyslé s citrusovou chuťou. V plodoch sa nachádzajú 1–2 semienka.

Mnohé klinické štúdie preukázali účinnosť schizandry pri neuralgii, neuróze, depresii a pri poruchách zraku. Pri pití nálevu z plodov sa zvýšila zraková ostrosť u pacientov trpiacich krátkozrakosťou. Účinnosť sa preukázala tiež pri chronickej sinusitíde, otitíde, pneumónii, chrípke, alergickej dermatitíde, akútnych gastrointestinálnych ochoreniach, chronickej gastritíde a žalúdočných i dvanástnikových vredoch. Schizandra je tiež považovaná za hepatoprotektívnu bylinu.

Schizandra čínska obsahuje radu bioaktívnych látok ako sú organické kyseliny (kyselina citrónová, jablčná, vínna, jantárová a fumarová), flavonoidy, taníny, lignany, fytoosteroly, vonné silice, vitamín C a E, minerály (Se, I, Co, Na, K, Zn). V semenách sú prítomné masné kyseliny linolová, linolénová a olejová. Lignany sú v schizandre primárnymi bioaktívnymi zlúčeninami a predstavujú až 8 % rastlinnej biomasy. Vykazujú protinádorové, protizápalové, antioxidantné, antitrombotické a neuroprotektívne účinky. Zvláštna pozornosť sa venuje dibenzocyklooktadiénovým lignanom, ktoré tvoria hlavnú zložku ovocných extraktov a z tohto dôvodu sú často dokonca aj vo vedeckých článkoch nazývané ako „Schisandra lignans“ alebo „Schisandrae chinensis lignans“. Najznámejšie lignany, ktoré schizandra obsahuje sú schizandrín A, B a C, gomizín A a G, schizanterín A a B, deoxyschizandrín, γ -schizandrín, schizantenol, schizandrol A a B a ďalšie.

Mnohé štúdie sa venujú tiež druhej špecifickej skupine sekundárnych metabolitov prítomných v schizandre, ktorými sú triterpenoidy. Vo všeobecnosti môžu byť triterpenoidy zaradené do troch skupín a to podľa chemickej štruktúry: lanostán, cykloartán a schizandrové nortriterpenoidy. Posledné menované sú unikátnou skupinou metabolitov kvôli ich chemickej štruktúre, ktorá sa len zriedka vyskytuje v rastlinnej ríši.

Na analýzu a stanovenie lignanov, najvýznamnejších bioaktívnych zlúčenín schizandry, sa využívajú moderné spektrofotometrické a chromatografické metódy vrátane tenkovrstvovej chromatografie (TLC), vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie (HPLC), kvapalinovej

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

Korešpondencia:

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

chromatografie spojenej s hmotnostnou spektrometriou (LC/MS a LC/ESI/MS), kapilárnej elektroforézy (CE) a kapilárnej elektrochromatografie (CEC). Ďalšou technikou, ktorá sa javí ako veľmi účinná, je superkritická kvapalinová chromatografia (SFC).

Rastlina schizandry sa využíva ako celok. Čerstvé plody schizandry môžeme využiť do sirupov, džemov, nápojov alebo do vína. Plody po dozretí môžeme sušiť, pričom teplota vzduchu pri sušení by nemala presiahnuť 60 °C. Listy a mladé výhonky sa môžu zbierať počas celej vegetácie, sušia sa podobne ako plody a sú vhodné na prípravu čaju. Zo sušených rozdrvených plodov sa pripravuje tinktúra, ktorá sa používa ako stimulujúci a tonizujúci prostriedok zvyšujúci aktivitu.

Kvôli bohatému obsahu bioaktívnych látok sa plody schizandry, či už čerstvé ale aj sušené, môžu stať vhodným komponentom rôznych inovovaných výrobkov, v ktorých môžu zvýšiť ich funkčné vlastnosti. Vzhľadom na možnosť pestovania schizandry aj v našich zemepisných oblastiach by sa tento druh bobuľového ovocia mohol stať súčasťou nášho jedálneho lístka, ale aj predmetom výskumnej činnosti.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600011), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

BISFENOL A – ZNÍŽENIE PRÍPUSTNÉHO DENNÉHO PRÍJMU

Danka Šalgovičová

Bisfenol A (BPA) je chemikália, ktorá sa používa hlavne v kombinácii s inými chemikáliami na výrobu plastov a živíc. Možno ju použiť na výrobu určitých materiálov prichádzajúcich do styku s potravinami. Napríklad, BPA sa používa v polykarbonátových plastoch, vysokovýkonnom transparentnom, pevnom plaste. Polykarbonát sa používa na výrobu nádob na potraviny, ako sú opakovane použiteľné fľaše na nápoje, riad (taniere a hrnčeky) a skladovacie nádoby. BPA sa tiež používa na výrobu epoxidových živíc, ktoré sa nachádzajú v ochranných náteroch a obloženiach plechoviek a kadí na potraviny a nápoje. BPA môže migrovať v malých množstvách do potravín a nápojov uložených v materiáloch obsahujúcich túto látku.

BPA sa používa aj v mnohých aplikáciách, ktoré nesúvisia s potravinami, vrátane farieb na báze epoxidovej živice, lekárskeho zariadení, zubných tmelov, povrchových náterov, tlačiarenských farieb a retardérov horenia. Široká aplikácia BPA je i v termopapieri bežne používanom na pokladničné doklady. V dôsledku abrazívneho kontaktu s podlahami na báze epoxidu, ďalej s lepidlami, farbami, elektronickými zariadeniami a doskami plošných spojov, môže byť BPA prítomný aj v prachu z domácností. Konzervované potraviny a tiež nekonzervované mäso a mäsové výrobky sú hlavnými prispievateľmi k expozícii BPA pre všetky ve-

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

Korešpondencia:

Ing. Danka Šalgovičová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: danka.salgovicova@nppc.sk

kové skupiny. Expozícia BPA v termopapieri cez kožu je druhým najväčším zdrojom vonkajšej expozície vo všetkých vekových skupinách starších ako tri roky.

Vedeckí experti Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) dospeli v roku 2015 k záveru, že BPA nepredstavuje zdravotné riziko pre spotrebiteľov žiadnej vekovej skupiny, vrátane nenarodených detí, dojčiat a dospelých. Expozícia zo stravy alebo z kombinácie zdrojov (strava, prach, kozmetika a termopapier) je značne pod úrovňou tolerovateľného denného príjmu (*TDI*) BPA v potravinách. Vo svojom hodnotení rizika bol stanovený dočasný *TDI* na 4 µg na kilogram telesnej hmotnosti za deň za predpokladu, že najvyššie odhady expozície zo stravy a expozície z kombinácie ďalších zdrojov (nazývanej agregovaná expozícia) sú tri- až päťkrát nižšie ako *TDI*.

EFSA neskôr prehodnotil riziká BPA v potravinách a navrhol výrazne znížiť hodnotu *TDI*. Závery EFSA o BPA sú spracované a návrh vedeckého stanoviska bol otvorený na verejnú konzultáciu do 22. februára 2022. Vo svojom návrhu prehodnotenia BPA, ktorý bol zverejnený, expertný panel EFSA pre materiály prichádzajúce do styku s potravinami, enzýmy a pomocné látky (CEP) stanovil *TDI* na 0,04 ng na kilogram telesnej hmotnosti za deň. Zníženie *TDI* vyplýva z hodnotenia štúdií, ktoré sa objavili v literatúre od roku 2013 do roku 2018, najmä tých, ktoré poukazujú na nepriaznivé účinky BPA na imunitný systém. V štúdiách na zvieratách sa pozoroval nárast počtu pomocných T-buniek, čo je typ bielych krviniek, ktoré zohrávajú kľúčovú úlohu v mechanizmoch bunkovej imunity a ktoré, ak sú zvýšené, môžu viesť k rozvoju alergického zápalu pľúc.

EFSA predtým posudzoval bezpečnosť BPA na použitie v materiáloch prichádzajúcich do styku s potravinami v rokoch 2006 a 2015. V čase posledného hodnotenia úradu EFSA boli odborníci schopní stanoviť len dočasné *TDI* z dôvodu neistôt a zdôraznili potrebu vyplniť medzery v údajoch. Experti úradu EFSA vykonali rozsiahle prípravné práce na tomto novom hodnotení vrátane zverejnenia a testovania protokolu o hodnotení nebezpečnosti v rokoch 2017 a 2019.

Zníženie *TDI* nesúvisí so vznikom nových zdravotných problémov v súvislosti s BPA. EFSA podstatne znížil *TDI* preto, lebo v súčasnosti používaná metóda na hodnotenie rizika BPA je prepracovanejšia ako metóda používaná pri hodnoteniach vykonávaných úradom v rokoch 2006 až 2011. Teraz sú k dispozícii presnejšie údaje, takže výpočty použité pri hodnotení rizika sú viac založené na informáciách špecifických pre danú látku a menej na bežne používaných štandardných hodnotách. Okrem toho ukazuje rozsiahla analýza založená na nových technikách neistotu v údajoch týkajúcich sa mliečnej žľazy a reprodukčného, metabolického, neurobehaviorálneho a imunitného systému, ktoré bolo potrebné vziať do úvahy.

Porovnaním nového *TDI* s odhadmi vystavenia spotrebiteľov BPA v strave dospel EFSA k záveru, že ľudia s priemerným aj vysokým vystavením BPA vo všetkých vekových skupinách prekračujú nový *TDI*, čo poukazuje na možné zdravotné problémy. Dr. Claude Lambré, predseda panelu expertov CEP, povedal: „Tento aktualizovaný návrh je výsledkom dôkladného hodnotenia počas niekoľkých rokov. Na výber a hodnotenie dostupných dôkazov sme použili systematický prístup. Nové vedecké štúdie, ktoré sa objavili v literatúre, nám pomohli vyriešiť dôležité neistoty týkajúce sa toxicity BPA“.

KRÁSNA BURINA ALEBO PLODINA BUDÚCNOSTI

Iveta Turisová

Na Slovensku rastie topinambur, slnečnica hľuznatá (*Helianthus tuberosus* L.), v mnohých záhradách a poľnohospodári ho vnímajú najčastejšie ako krásnu burinu. Európania sa s ním prvýkrát stretli v Severnej Amerike a meno topinambur dostal podľa mena indiánskeho kmeňa „Tupinamba“. Ešte pred nástupom éry zemiakov koncom 17. storočia tvorili topinambury od jesene do jari až 40 % stravy osadníkov Severnej Ameriky.

Rastlina dorastá do výšky 2–2,5 m a navonok pripomína slnečnicu. Nadzemná časť je bohato rozkonárená a olistená. Stonka je hrubá v priemere 25–30 mm a ku koncu vegetácie od bázy drevnatie. Kvitne na konci vegetačného obdobia, t. j. koncom septembra. Nevyžaduje žiadnu starostlivosť, nepoškodzujú ho choroby, škodcovia, sucho, chlad, je odolná aj voči nízkej kvalite pôdy a slanosti pôdy.

Hľuzy topinambura sú zhrubnuté vegetačné vrcholy podzemnej stonky. Vyzerajú podobne ako korene zázvoru, majú svetlohnedú šupku, ktorá môže byť sfarbená od žltej do červenej alebo fialovej farby. Chuť a tvar vyvolávajú rôzne asociácie, preto má aj názvy ako zemná hruška, kanadský či židovský zemiak alebo Jeruzalemský artičok. V tomto názve je kus pravdy, keďže topinambur chuťou naozaj vzdialene pripomína artičok alebo aj špargľu.

Nielen hľuzy sú zaujímavé, ale aj v listoch a kvetoch sa nachádzajú bioaktívne látky ako flavonoidy, fenolové kyseliny, seskviterpény, polysacharidy a aminokyseliny, ktoré vykazujú antioxidantné, protizápalové, protinádorové a antibakteriálne aktivity. Tieto funkčné zložky môžu byť zaujímavé ako alternatívy k antibiotikám používaných v živočíšnej výrobe.

Spôsobom pestovania sa topinambur podobá zemiakom, ale za výrazne nižších nákladov, nakoľko po vysadení sa nemusí na ďalšie roky zhaňovať sadivo. Môže sa pestovať bez akýchkoľvek chemických prípravkov, lebo prakticky nie je ovplyvnený chorobami ani škodcami. Má veľmi silný koreňový systém, preto sa môže pestovať aj na svahovitých pozemkoch. Jeho husté porasty sú schopné vytlačiť buriny, ale pritom sa sám nerozširuje z určeného priestoru. Priemerný výnos tejto plodiny zo 100 m² dosahuje 300–600 kg, čo je 2- až 3-krát viac ako výnos jej hlavného konkurenta, zemiakov. Nadzemná časť má silnú reprodukčnú schopnosť, možno ju zbierať 3- až 4-krát ročne. Topinambur je vhodné pestovať aj ako trvalý trávny porast, ale v tomto prípade je nutné jarne prihnojenie. Produkcia biomasy z čerstvých rastlín môže byť 108–134 t/ha, čo je v sušenej biomase 42–73 t/ha. Zelenú hmotu topinamburu je možné silážovať alebo sušenú zmes použiť na nahradenie tradičných krmných zmesí. Siláž je možné použiť aj na výrobu plynu v bioplynových staniciach.

V kuchyni sa hľuzy topinamburu upravujú podobne ako zemiaky. Môžu sa variť, piecť, vyprážať, dusiť či zavárať. Ako surové sa často využívajú na prípravu rôznych čerstvých šalátov v kombinácii s inou zeleninou. V potravinárskom priemysle sa hľuzy topinamburu využívajú na výrobu melty či múky pre diabetikov, keďže majú nízky glykemický index. Varom hľúz sa získa sirup z ktorého sa môžu vyrábať rôzne sladkosti a džemy pre diabetikov alebo pre znávacov zdravého životného štýlu. Pri jeho pravidelnej konzumácii sa prejavujú jeho harmo-

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

nizačné účinky na organizmus. Môže slúžiť aj ako náhrada ťažšie dopestovateľných plodín (artičok, špargľa).

Zloženie hľúz ovplyvňuje odroda, miesto pestovania a rastová fáza. V čerstvom stave sú krehké a hmotnosť hľuzy je 20–140 g. Obsahujú vlákninu, vitamíny A, B1, B2, C a D a významné množstvo minerálov ako draslík, horčík, vápnik, železo, zinok a fosfor. Od času zberu a od odrody závisí obsah proteínov, ktoré sú tvorené celou škálou aminokyselín vrátane esenciálnych. Hľuzy obsahujú 20 % sušiny, kde sa nachádzajú sacharidy vo forme inulínu (65–75 % v sušine). Tento polysacharid je zložený z lineárnych reťazcov D-fruktózy s ukončením spravidla jednou jednotkou D-glukózy, preto je označovaný ako glukofruktán. Tvrdí sa, že ľudský organizmus s prísunom inulínu je vitálnejší, má silnejšiu imunitu a dokáže lepšie využiť živiny z ďalších zložiek potravy. Účinok inulínu na črevnú mikroflóru sa dosahuje priamo špecifickou väzbou inulínu s lektínom na povrchu bunky patogénu, kde inhibuje väzbu patogénnych baktérií na povrch črevnej sliznice. Nepriamy účinok inulínu je, že môže byť strávený a využitý ako prebiotikum pre črevnú mikroflóru obsahujúcu baktérie z rodov *Bifidobacterium* a *Lactobacillus*, ktoré následne inhibujú premnoženie baktérií ako *Escherichia coli* a *Salmonella enterica*.

Kvety topinamburu obsahujú bioaktívne zložky ako sú flavonoidy, fenolové kyseliny a seskviterpény, ktoré sa podieľajú na biologických procesoch a majú antioxidačné, protinádorové, protizápalové a antibakteriálne aktivity. Listy topinamburu obsahujú špeciálny polypeptid pozostávajúci z veľkého množstva prolínu a arginínu s aktivitou proti gramnegatívnym baktériám. Nadzemné časti topinamburu majú posilnený efekt bioaktívnych zložiek listov a kvetov, ktoré majú potenciál liečiť infekcie u cicavcov. Ako objemové krmivo a siláž majú vysoké nutričné hodnoty blízke kvalite lucernovej siláže.

Nadzemné časti topinamburu majú využitie aj ako palivo vo forme peliet, ktorých výhrevnosť je porovnateľná s hnedým uhlím. Pelety sú granule kruhového prierezu s priemerom 6 mm alebo 8 mm a s rôznou dĺžkou (6–50 mm). Vyrábajú sa lisovaním za tepla. Používajú sa najmä v kotloch, krboch a pieckach. Pelety sú ekologickým palivom, pretože pri ich horení sa uvoľňuje veľmi malé množstvo oxidu uhličitého a účinnosť spaľovania peliet je výborná. Spálené pelety zanechávajú iba veľmi malé množstvo odpadu – popola, ktorý je ešte možné druhotne využiť ako hnojivo.

Záverom možno zhrnúť, že topinambur svojím ekologickým spôsobom pestovania spĺňa štatút biopotraviny. Keďže je odolný voči chorobám a škodcom, voči nízkej kvalite pôdy, suchu a chladu, poľnohospodári nepotrebujú pri pestovaní žiadne pesticídy a herbicídy. Jeho zakomponovanie do potravín má veľký potenciál pre vývoj nových, funkčných, zdraviu prospešných a bezpečných potravín a pre inovácie v potravinárskom priemysle.

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 (313V3360009), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

NEZRELÉ PLODY TROPICKÉHO OVOCIA MÔŽU OBSAHOVAŤ NEBEZPEČNÝ HYPOGLYCÍN

Angela Svätlíková

Vďaka moderným metódam skladovania a prepravy ponúkajú dnes pulty v obchodoch široký výber rozličných druhov ovocia z celého sveta. Tropické ovocie, ako napríklad aki alebo rambután, má jedinečnú chuť a konzistenciu a je dobrým zdrojom rozličných živín. Na druhej strane jeho konzumácia môže spôsobiť zdravotné riziko.

Hypoglycín je aminokyselina, ktorá sa vyskytuje hlavne v nezrelých plodoch niektorých druhov tropického ovocia (aki, liči, longan, rambután) a aj v semenách javora horského. Samotný je síce netoxický, ale označuje sa ako protoxín, keďže jeho metabolizmom v tele dochádza k tvorbe toxínu, kyseliny metylencyklopropyloctovej. Tá je toxická pre človeka, pričom vyvoláva gastrointestinálne problémy ako nauzea či vracanie. Spôsobuje tzv. jamajskú dáviacu chorobu typickú pre oblasť Karibiku a západnú Afriku. Tiež môže viesť k poklesu cukru v krvi a atypickej myopatii (poškodenie svalov) u koní a prežúvavcov. Pre ľudí môže mať fatálne následky, keďže v tele oslabuje schopnosť produkovať glukózu (glukoneogénu). Zasahuje do beta-oxidácie, procesu odbúravania mastných kyselín, čo vedie k hromadeniu mastných kyselín v krvi a hypoglykémii.

V Indii zaznamenali úmrtia stoviek detí, ktoré konzumovali nezrelé liči. Toto ovocie sa pestuje najmä v ázijských krajinách. Obyvatelia mesta Muzaffarpur v Indii (najväčší producent liči na svete) sa dlhé roky zaoberali záhadnými úmrtiami miestnych detí. Vedci zistili, že za tým bolo exotické ovocie liči (*Litchi chinensis*, dvojslivka čínska). Plod so šťavnatou dužinou obsahuje viacero vitamínov a telu prospešných látok. Liči by sme mali konzumovať hlavne preto, že okrem sviežej chuti je tiež zdrojom mnohých vitamínov, minerálov a antioxidantov. Toto chutné ovocie dostať aj na našom slovenskom trhu a u niektorých spotrebiteľov sa teší veľkej obľube. Šťavnatá a zaujímavá chuť však môže byť zradná a to kvôli obsiahnutému hypoglycínu. Indické deti liči konzumovali nalačno, vo veľkom množstve a okrem toho nemali iné jedlo. To malo fatálne následky na hladinu cukru v krvi, ktorá už bola aj pred konzumáciou ovocia veľmi nízka. Odborníci na výživu preto zdôrazňujú význam vyváženej a pestrej stravy ako u detí, tak aj u dospelých. Stravovacie zvyklosti na Slovensku sú odlišné ako v exotických krajinách a preto si môžeme liči v rozumnom množstve bez obáv dopriať. Deti môžu zjesť denne 3 až 10 kusov tohto ovocia, dospelí 20 kusov.

Podobná situácia je aj v prípade tropického ovocia aki (alebo ackee, *Blighia sapida*), ktoré tiež môžeme kúpiť v našich obchodoch. Aki sa najväčšej obľube teší na Jamajke. Ak je ovocie zrelé a správne uvarené, možno hovoriť o delikátnej sladučkej pochúťke. Problém nastáva pri konzumácii nezrelého ovocia a to kvôli potenciálnemu obsahu hypoglycínu. Hypoglycín sa pri varení vo vode rozpúšťa. Preto voda, v ktorej bolo ovocie aki varené, by sa mala vyliť a nemala by sa používať pri varení iných jedál. Väčšina milovníkov ovocia aki však hovorí, že ho jedia po celý svoj život a nikdy netrpeli škodlivými účinkami. Popierajú, že

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

Korešpondencia:

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

by toto ovocie mohlo byť zdraviu nebezpečné. Kvôli možného obsahu hypoglycínu je však ovocie ako v akejkoľvek forme zakázané na území USA.

Ďalšími exotickými druhmi ovocia, ktoré sú tiež dostupné v našich obchodoch, sú longan nazývaný aj dračie oko (*Dimocarpus longan*) a rambután (*Nephelium lappaceum*). Tieto druhy ovocia môžu byť v nezrelom štádiu tiež rizikové pre konzumenta. Čo sa týka semien javora horského (*Acer pseudoplatanus*), nemeckí vedci zistili prítomnosť hypoglycínu v mlieku kráv, ktoré sa pásli na pastvinách, kde sa vyskytovali aj javory horské. Je teda pravdepodobné, že hypoglycín sa pri spásaní môže dostať z tráviaceho traktu dobytku do mlieka.

Celkovo však možno povedať, že pri konzumácii primeraného množstva vyššie uvedeníh druhov tropického ovocia spotrebiteľom na Slovensku nehrozí žiadne zdravotné riziko.

PATOGÉNNE PARAZITY V PESTOVANOM LESNOM OVOCÍ

Tomáš Kuchta – Jana Minarovičová

Rôzne mikroskopické patogénne parazity sa prenášajú na človeka prostredníctvom potravín. Spomedzi nich patrí k najdôležitejším lesné ovocie, pričom dôvodom je najmä to, že sa často konzumuje čerstvé, bez tepelnej úpravy. Väčšina lesného ovocia sa v súčasnosti dostáva k spotrebiteľom cez obchodné reťazce, pričom tieto ich získavajú od organizácií, ktoré pestujú špeciálne odrody. K najrozšírenejším patria maliny, čučoriedky, černice ale dajú sa sem vlastne zaradiť aj jahody. Ku kontaminácii parazitmi dochádza pri pestovaní, a to najmä z hlíny, povrchových vôd alebo prostredníctvom hmyzu a živočíchov.

K parazitom, ktoré už v posledných rokoch spôsobili epidémie a o ktorých sa vie, že sa prenášajú lesným ovocím, patria najmä prvoky *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* a *Cyclospora cayetanensis*. Tieto spôsobujú ochorenia, ktoré sa akútne prejavujú ako hnačka, avšak môžu prechádzať do nebezpečnej fázy u ľudí s oslabenou imunitou. Toxoplazmóza tak môže viesť k zápalu mozgu, kryptosporidióza k zápalu pečene alebo pankreasu a giardióza k chronickému zápalu tenkého čreva sprevádzanému zníženou absorpciou živín.

Na analýzu vzoriek potravín z hľadiska prítomnosti parazitov sa tradične používajú mikroskopické metódy, ktoré v posledných rokoch veľmi dobre dopĺňajú molekulárno-biologické metódy. Predovšetkým polymerázová reťazová reakcia vo verzii real-time PCR umožňuje citlivú detekciu parazitov na úrovni 10 oocýst na 30 g. Samozrejme, treba vždy brať do úvahy, že samotná detekcia DNA parazitov nemusí dokazovať prítomnosť infekčných foriem v rôznom štádiu ich pomerne komplikovaného životného cyklu.

S využitím tradičných aj moderných molekulárno-biologických metód sa výskytu parazitov v lesnom ovocí venovali nórski výskumníci. Analyzovali pomerne širokú vzorku lesného ovocia na svojom trhu, pričom časť bola domácej proveniencie, ale väčšina bola z dovozu. Prítomnosť mikroskopických parazitov zistili v 2–9 % vzoriek. Pomerne vysoký výskyt *To-*

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

Korešpondencia:

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O.Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

xoplasma gondii sa zistil vo vzorkách malín dovezených z Portugalska, pomerne vysoký výskyt *Cryptosporidium parvum* sa zistil v nórskech jahodách a v malinách z Maroka, *Giardia lamblia* sa zistila len v nórskech jahodách a pomerne vysoký výskyt *Cyclospora cayotensis* sa zistil v malinách dovezených zo Španielska, Portugalska a Maroka, a tiež v čučoriedkach z Peru. V tejto súvislosti si treba uvedomiť známy fakt, že v prípade Španielska ako krajiny pôvodu môže ísť v skutočnosti o ovocie pôvodom z Maroka, ktoré je len finalizované v Španielsku.

Na základe zisteného pomerne vysokého výskytu toxoplazmiem v malinách dovezených z Portugalska bude zrejme iniciovaná štúdia hygieny pestovania a dodávateľského reťazca tohto produktu. Zistenia tejto štúdie budú tiež podkladom na implementáciu HACCP pre viacerých dodávateľov a zavedie sa periodická kontrola lesného ovocia na nórskom trhu z hľadiska obsahu parazitov. Pre spotrebiteľov však jednoznačne zostáva v platnosti odporúčanie, aby pred konzumáciou lesné ovocie dôkladne umývali pitnou vodou.

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.

SALMONELY V MRAZENÝCH ZÁKUSKOKH

Tomáš Kuchta – Jana Minarovičová

Pred niekoľkými rokmi vypukla v Kanade celoštátna epidémia salmonelózy spôsobená baktériou *Salmonella enterica* sérovar Enteritidis. Ochorelo 85 ľudí a 22 skončilo v nemocnici. Zistilo sa, že zdrojom nákazy boli mrazené krémové zákusky podobné našim veterinárom, teda z odpaľovaného cesta a plnené pudingovým krémom. Mikrobiologické analýzy ukázali, že väčšina vyrobených šarží neobsahovala žiadne salmonely, avšak niekoľko ich bolo kontaminovaných na veľmi nízkych úrovniach, ktoré neprekročili hygienickými predpismi povolenú hodnotu.

Tieto mrazené zákusky sa, podľa návodu výrobcu, konzumujú bez tepelnej úpravy, po rozmrazení v chladničke po 90 min alebo po rozmrazení pri izbovej teplote po 30 min. Pri tomto cestu zákuskov by nemalo byť kontaminované baktériami, keďže tieto sa inaktivujú pečením. Živé baktérie sa však môžu nachádzať v krémovej plnke, ktorá môže podporovať ich rozmnožovanie vďaka svojmu zloženiu bohatému na živiny a tiež vzhľadom na hodnotu pH 4,6–6,8 a aktivitu vody 0,948–0,987.

Pri mikrobiologickej analýze viacerých šarží a podobných typov výrobkov sa zistilo, že salmonely sa nachádzali len v zákusoch s vaječnou a kokosovou zložkou. To by mohlo znamenať, že práve vajcia a kokosová múčka boli zdrojom patogénnych baktérií. Tieto vzorky však mali aj vyšší obsah iných enterobaktérií, čo svedčí skôr o sekundárnej kontaminácii výrobkov.

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

Korešpondencia:

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O. Box 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

Aby sa získalo viac informácií o mikrobiologickej bezpečnosti tohto typu potravinárskych výrobkov, vykonali výskumníci rozsiahlu štúdiu s použitím umelo kontaminovaných vzoriek. Na analýzu vzoriek zákuskov pri rôznych teplotách a dobách rozmrazovania použili kvantitatívne kultivačné metódy. Zaoberali sa rôznymi scenármi správneho a nesprávneho rozmrazovania, s ktorými treba u spotrebiteľov počítať. Ukázalo sa, že salmonely sa vôbec nezačnú rozmnožovať, ak sa zákusky rozmrazujú pri 4 °C, aj ak sa doba rozmrazovania predĺži na 12 h. Nebezpečné rozmnožovanie salmonel sa však pozorovalo pri rozmrazovaní pri 22 °C pri prekročení doby odporúčanej výrobcom.

Ako záver výskumníci navrhli, aby spotrebiteľia pred konzumáciou rozmrazovali krémové zákusky v chladničke. Ak ich rozmrazujú pri izbovej teplote, nesmie doba rozmrazovania do konzumácie prekročiť 1 h. V tomto zmysle by sa aj mal upraviť a doplniť návod, ktorý poskytuje výrobca na obale výrobku.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600010), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

SLADIDLÁ – NOVÁ ENVIRONMENTÁLNA ZÁŤAŽ

Elena Panghyová – Stanislav Baxa

Vzhľadom na narastanie civilizačných ochorení je trendom znižovať obsah rafinovaného cukru v strave, keďže jeho nadmerný príjem je jedným z činiteľov ovplyvňujúcim nárast obezity, následne kardiovaskulárnych chorôb a diabetes mellitus typu II. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) odporúča príjem sacharidov na úrovni 10 % z celkovej energie, čo pri príjme 2 000 kcal (8 368 kJ) zodpovedá maximálne 50 g na cukor. V USA sa odporúča pre mužov 37,5 g cukru/osobu a deň, a pre ženy 25 g cukru/osobu a deň. V SR je spotreba cukru a výrobkov z cukru 31,2 kg na osobu a rok (v roku 2020). Moderným trendom znižovania spotreby rafinovaného cukru je jeho náhrada za sladidlá na umelej alebo prírodnej báze. Sladidlá patria do skupiny potravinárskych prídavných látok a teda ich využitie podlieha legislatívnym požiadavkám v Nariadení Európskeho parlamentu a rady (ES) č. 1333/2008. Pri hodnotení zdravotnej neškodnosti sladidiel sa využíva hodnota *ADI*, čo je denná odporúčaná dávka na kilogram hmotnosti a deň, ktorú je možné konzumovať každý deň po celú dĺžku života a predstavuje iba jednu stotinu maximálnej dávky, ktorá nemala žiadne preukázané účinky pri pokusoch na zvieratách. Tab. 1 uvádza zoznam sladidiel povolených v EU a Tab. 2 sladidlá v EU nepovolené.

Požívanie sladidiel sa rozšírilo najmä v dôsledku snahy o zníženie hmotnosti alebo zo zdravotných dôvodov. Sladidlá môžu ovplyvniť metabolizmus glukózy, citlivosť na inzulín, zmeny zloženia črevnej mikroflóry alebo paradoxne vedú ku zvýšenému príjmu potravy v dôsledku neurologických zmien týkajúcich sa pocitu nasýtenia. To v konečnom dôsledku

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

Korešpondencia:

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

Tab. 1. Sladidlá povolené v EÚ.

Sladidlo	Sladivosť v porovnaní so sacharózou	ADI (mg/kg/deň)	Poznámka
Sorbitoly (E420)	0,5 – 1	NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Manitol (E 421)	0,7	NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Aspartám (E 951)	200	40	Pre celú populáciu bezpečný, ale nevzťahuje sa na ľudí, ktorí trpia fenylketonúriou
Cyklamát sodný (E 952)	30 – 50	7	
Isomalt (E953)	0,5	NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Acesulfám draselný (E 950)	130 – 200	9	U detí 3 – 9 mg/kg/deň
Sacharín (E 954)	300 – 500	5	
Sukralóza (E 955)	600	15	
Taumatín (E 957)	2 000 – 3 000	NS	Nie je potrebné číselné vyjadrenie, považuje sa za netoxický
Neohesperidín (E 959)	1 900	5	
Glykozidy steviolu (E960)	250 – 300	4	
Neonátam (E 961)		2	
Polyglycilový sirup (E 964)			Zmes škrobového hydrolyzátu zložená z maltitolu, sorbitolu a vysokomolekulárnych polyolov
Malitol (E 965)		NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Lactitol (E 966)	0,5	NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Xylitol (E967)	1	NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Erytritol (E 968)	0,6 – 0,7	NS	Najvyššie hodnotenie bezpečnosti EFSA
Advantam (E 969)	20 000	5	

Uvádzajú sa sladidlá povolené v EU podľa Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008.

ADI – denná odporúčaná dávka (acceptable daily intake), NS – nešpecifikované, EFSA – Európsky úrad pre bezpečnosť potravín.

spôsobuje nárast hmotnosti a to dokonca vyšší v porovnaní s konzumáciou rafinovaného cukru. Vplyv sladidla na zdravotný stav jedinca je však vysoko individuálny. Spojitosť medzi rizikom vzniku zdravotných ťažkostí a konzumáciou sladidiel je diskutovaná už od prvých štúdií so sacharínom. Staršie štúdie uvádzajú, že sacharín spôsoboval rakovinu močového mechúra u potkanov v nadmerných dávkach, ale novšie štúdie túto možnosť vylučujú. Sacharín však zostáva kontroverzným sladidlom, nakoľko novšie štúdie ukazujú na ovplyvnenie črevnej mikroflóry a dysbióze u ľudí. To v konečnom dôsledku viedlo k zmenám metabolizmu a glukózovej tolerancie. V roku 2016 vydala Agentúra pre ochranu životného prostredia USA (EPA, United States Environmental Protection Agency) prehlásenie, že konzumácia sacharínu v odporúčanej dávke max 5 mg/kg hmotnosti za deň nemá súvislosť s toxickými, karcinogénnymi, mutagénnymi ani teratogénnymi účinkami. Sacharín bol prvým sladidlom a teda a je aj najviac preskúmaný, novšie sladidlá podliehajú experimentálnym štúdiám a výsledky štúdií sú niekedy kontroverzné.

Spotreba sladidiel však napriek tomu každoročne vzrastá, ale vzrastá aj využitie sladidiel na výrobu potravín s nízkou energiou resp. potravín bez pridaného cukru. V roku 2017 bola svetová produkcia sladidiel 159 000 t a každoročne narastá o 2–3 %. Najviac sa vyrábajú

aspartámu (18 500 t), sacharínu (9 700 t), acesulfámu (6 800 t) a sukralózy (3 300 t). Najviac sladidiel sa spotrebuje v Číne (32 %), v Ázii a Oceánii (23 %), v USA (23 %), v Európe (12 %) a v Afrike 7 %. Sladidlá sú vysokorozpustné vo vode a ich široké používanie a zvyšovanie produkcie potravín bez pridaného cukru kontaminuje odpadové vody. Štúdie zaoberajúce sa detekciou sladidiel v odpadovej vode identifikovali sukralózu, acesulfám, aspartám a cyklamát. Vďaka vysokej perzistencii boli tieto sladidlá navrhnuté ako indikátory znečistenia. Využitie splaškového kalu z čistiarní odpadových vôd, ktorý sa bežne uplatňuje ako hnojivo do pôd, spôsobuje, že sa sladidlá dostávajú do pôdy a z pôdy cez korene rastlín do listov.

Acesulfám sa nemetabolizuje v ľudskom tele, viac ako 99 % sa ho vylučuje z tela do 24 h v nezmennej forme. Úroveň jeho degradácie závisí od spôsobov čistenia odpadových vôd. Účinnosť odbúrania acetsulfámu je nižšia ako 35 %. Bolo zistené, že acesulfám je degradovateľný fotokatalýzou a ozonifikáciou. Jeho biodegradácia v komposte s obsahom 9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nebola zistená, ale v zriadenom odpade z čistiarne odpadových vôd sa začala biodegradácia po 17 dňoch a vymizol po 28 dňoch. Acesulfám nie je pre vodné mikroorganizmy akútne toxický, ale bolo zistené, že v prítomnosti oxidantov a dezinfekčných prostriedkov pri jeho rozpade vznikajú degradačné produkty, ktoré sú toxickejšie. V prípade chlórovania vody je acesulfám prekursorom pre tvorbu rôznych chlórovaných zlúčenín. Je málo dôkazov, že by sa acesulfám akumuloval vo vodných živočíchoch, môže však spôsobiť oxidačný stres. Existujú dôkazy o bioakumulácii acesulfámu v rastlinách a to v množstve 51–100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sušiny. Prítomnosť acesulfámu bola preukázaná najmä v pobrežných vodách, riekach aj v studniach a dokonca v dažďových vodách. Vyšší obsah acesulfámu bol zistený v odpadových vodách z veľkých miest a jeho obsah bol v priamej súvislosti s ročným obdobím, teda v lete sa jeho obsah v odpadových vodách značne zvyšoval. V súčasnosti nie je možné preukázať jednoznačné poškodenie životného prostredia acesulfámom, ale je možné predpokladať, že tento problém vznikne v blízkej budúcnosti.

Aspartám sa v gastrointestinálnom trakte rozkladá na aminokyseliny, ktoré sú takmer úplne absorbované. Jeho stabilita je silne závislá na pH a vlhkosti. V prípade, že vlhkosť je viac ako 8 %, aspartám sa rozkladá, vo vodných roztokoch pri pH 7 dochádza ku fotorozkladu, v tme sa rozklad spomalí. Do čističiek odpadových vôd sa aspartám dostáva priamo z potravinárskych výrobní. Degradácia aspartámu pri 25 °C a pH 5 trvá 245 dní, pri pH 6 je to 120 dní a pri pH 7 je to 1 deň. Doposiaľ nebola preukázaná kontaminácia pôdy aspartámom.

Sukralóza je vysoko stabilná a v suchom stave má polčas rozpadu niekoľko rokov. Má obmedzený potenciál reagovať s inými potravinárskymi prísadami. Po skladovaní roztokov sukralózy s rôznymi potravinárskymi chemikáliami (vrátane zásad, oxidačných a redukčných činidiel, aldehydov, ketónov a rôznych solí kovov) sa zo všetkých roztokov získalo 98 % sukralózy. Vo vodných systémoch je sukralóza stabilná v širokom rozsahu hodnôt pH. Pri pH 3 alebo nižšom dochádza k jej hydrolyze za vzniku chlórnych zlúčenín, ale proces je veľmi pomalý. Pri pH 4 až 7,5 a teplote 30 °C sa sukralóza prakticky nedegraduje počas jedného roka. Sukralóza je tepelne stabilná zlúčenina vhodná na použitie v pečive aj sýtených nápojoch. Hoci sa vyrába z cukru, telo ju nerozoznáva ako cukor a väčšina skonsumovanej látky sa nevstrebáva (85–92 %), ale vylučuje sa nezmenená najmä stolicoú a s menšími stratami močom. V moči boli zistené dva metabolity (glukuronidové konjugáty sukralózy), ktoré predstavujú menej ako 2 % zo skonsumo-

Tab. 2. Sladidlá v EÚ doposiaľ nepovolené, ale vo svete používané.

Sladidlo	Sladivosť vzhľadom na sacharózu
Hernandulcin	1 250
Lugdunam	220 000 – 300 000
Alitam	2 000 – 3 000
Monellin	800 – 2 000
Pentadin	500
Brazzein	500 – 2 000

vanej sukralózy. Stabilita sukralózy má za následok, že sa sukralóza dostáva do odpadových vôd v nezmenenej forme. Existujú aj ďalšie potenciálne zdroje sukralózy, ktoré sa tiež s najväčšou pravdepodobnosťou dostanú do čistiarne odpadových vôd, napríklad produkty osobnej hygieny, ako sú zubné pasty a ústne vody. Sladidlo bolo zistené v koncentráciách od 110 $\mu\text{g/l}$ do 360 $\mu\text{g/l}$ v odpadových vodách. Účinnosť systémov čistenia odpadových vôd pri odstraňovaní sukralózy z odpadu je obmedzená. Sukralóza sa považuje za odolnú voči mikrobiálnej degradácii v čistiarnach odpadových vôd. Vo všeobecnosti je účinnosť odstraňovania sukralózy nižšia ako 50 % a v niektorých prípadoch je oveľa nižšia. Existuje však niekoľko efektívnych procesov. Napríklad hydrolýza môže byť účinná, ale vyžaduje si vysoké pH, vysokú teplotu a dlhý reakčný čas. Výsledkom procesu je vznik 1,6-dichlór-1,6-dideoxy-D-fruktózy (1,6-DCF) a 4-chlór-4-deoxy-D-galaktózy (4-CG). Sukralózu je možné efektívne mineralizovať (až na 90 %) za 120 min. Tento proces však môže byť dosť energeticky náročný. Vyššie stupeň odstraňovania, až 70 %, možno dosiahnuť pomocou kombinovaného 14-dňového chemického a biologického čistenia odpadových vôd v bioreaktoroch s hematitovým železom. Okrem čistiarní odpadových vôd je v prírodných povrchových vodách rýchlosť degradácie sukralózy pomalá. Nakoniec sa síce degraduje, ale niektoré štúdie uvádzajú, že polčas rozpadu je niekoľko rokov. Skríningovou štúdiou vo Švédsku sa zistilo, že vo švédskych povrchových vodách sa iba 1,2 % sukralózy mineralizovalo za 42 dní. Neexistujú žiadne dôkazy o tom, že by sukralóza za normálnych podmienok prostredia hydrolyzovala. V rámci environmentálne relevantného rozsahu podmienok pH 4–8 sukralóza počas 5 dní nehydrolyzovala bez ohľadu na teplotu a neboli identifikované žiadne produkty hydrolýzy. Avšak tam, kde boli podmienky extrémnejšie, pri pH 10 a zvýšených teplotách (37 °C a 65 °C), došlo k významnej degradácii. Pomocou testu biologickej odbúrateľnosti výskumníci Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) zistili, že sukralózu nemožno klasifikovať ako „ľahko biologicky odbúrateľnú“. Tento termín znamená, že zlúčenina má prirodzenú schopnosť biologického odbúrania najmenej 60 % za 28 dní, keď je vystavená slnečnému žiareniu, vode a mikrobiálnej aktivite. Sukralózu má určitý potenciál na znečistenie suchozemského prostredia. V EÚ nie je povolená na používanie ako krmná doplnková látka (EK, 2018), čím by sa mohlo minimalizovať riziko aspoň v rámci EÚ, ale ak sa kontaminovaná voda používa v systémoch chovu dobytka, napríklad na čistenie, existuje určitý potenciál aby sa kontaminoval hnoj a močovka. Kontaminácia pôdy sa môže realizovať tak ako aj pri iných sladidlách aplikáciou sedimentu z čistiarní odpadových vôd na hnojenie pôdy. Zistilo sa, že polčas rozpadu sukralózy v pôde za aeróbnych podmienok je medzi 14 a 30 dňami. Rýchlosť degradácie bola o niečo pomalšia za anaeróbných podmienok, polčas rozpadu bol 30–65 dní.

Cyklamát, kyselina cyklámová vo forme sodnej alebo vápenatej soli, je jedným z najpoužívanejších umelých sladidiel v potravinách a liečivách. Je schválená na použitie vo viac ako päťdesiatich krajinách vrátane EÚ, Nového Zélandu a Austrálie. Cyklamáty však nie sú schválené na použitie na mnohých kľúčových trhoch vrátane USA, Japonska, Mexika a Južnej Kórey. Príčinou týchto výrazných rozdielov v schválení je do značnej miery toxický metabolit, cyklohexylamín. Napriek tomu sa cyklamátové sladidlá široko používajú v potravinách a nápojoch vrátane spracovaného ovocia (napríklad ovocné šťavy, džemy, konzervy a konzervované ovocie), žuvačiek a cukrovínok, pečiva a mliečnych výrobkov, v grilovaných jedlách, cestovinách, ryži, raňajkových cereáliach a koreninách. Používajú sa aj na maskovanie chuti bežne používaného octu, aby pomohli vyvážiť celkovú chuť kyslých uhoriek, šalátových dresingov, lahôdkových šalátov, dochucovacích omáčok a marinovaných rýb. Predovšetkým cyklamát sodný sa používa vo farmaceutických prípravkoch, najmä pri výrobe cukrových obalov piluliek a kapsúl, sladení sirupov a ako náhrada cukru pre pacientov s cukrovkou, vysokým krvným tlakom alebo srdcovými chorobami. Cyklamát sodný sa používa aj v množstve produktov osobnej starostlivosti, ako sú zubné pasty, ústne vody a iná kozmetika. U väčšiny ľudí sa skonzumovaný cyklamát len pomaly a neúplne vstre-

báva z gastrointestinálneho traktu, pričom väčšina sa vylučuje v nezmenenej forme močom. Avšak v relatívne malej časti populácie (< 10 %) je cyklamát metabolizovaný mikroflórou prítomnou v hrubom čreve za vzniku cyklohexylamínového metabolitu. Cyklamát je však dobre mikrobiálne odbúrateľný v čističkách odpadových vôd. Po 15 dňoch sa rýchlo rozkladá aj v kontaminovanej pôde. Rastliny sú schopné využívať cyklamát z pôdy, bol zistený v zelenine v množstvách od 56,7 µg/kg do 275 µg/kg v sušine. Degradáčnym produktom cyklamátu je cyklohexalamín, u ktorého sa pozorovala 75 % degradácia po 10 dňoch a 92 % v priebehu 20 dní. Možno teda usúdiť, že látka je ľahko biologicky odbúrateľná. Existuje však mnoho dôkazov, že cyklamáty napriek dobrej degradácii v čističkách odpadových vôd kontaminujú životné prostredie. Nachádzajú sa v povrchových, morských a podzemných vodách, aj keď je to vo všeobecnosti na nižšej úrovni ako iné umelé sladidlá, napr. sukralóza a acesulfám.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V3360009) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

PODPORA DOSIAHNUTIA HYGIENICKÝCH ŠTANDARDOV EÚ PRI SPRACOVANÍ VČELÍCH PRODUKTOV VO VOJVODINE

Marcela Blažková – Stanislav Baxa

Srbsko má dlhotrvajúcu tradíciu včelárstva s veľkou ročnou produkciou medu 4 000–6 000 t a ročným exportom v množstve 32,8 % v období 2006–2015. Ročná produkcia medu v krajine v roku 2017 bola vyše 7 000 t, na ktorej sa Vojvodina podieľala množstvom viac ako 2 000 t (takmer 30 %). Zvyšujúca sa produkcia medu a rastúci trend exportu naznačujú, že med musí spĺňať požiadavky na definované v EÚ.

Hlavnými druhmi jednokvetého medu vyrábaného v Srbsku sú agátový, slnečnicový a lipový med, ako aj mnohokvetový med (lúčny). Tento profil výroby je podobný ako v susednom Rumunsku za posledné desaťročie. Vzhľadom na rastúci exportný potenciál Srbska ohľadom medu je potrebné zabezpečiť jeho kvalitu aj vo Vojvodine.

Výskumný ústav potravinársky NPPC v projekte „Podpora dosiahnutia hygienických štandardov EÚ a zapojenia žien včelárov pri spracovaní včelích produktov vo Vojvodine“ (SAMRS/2021/ZB/1/5) nadviazal na dlhoročné skúsenosti z realizácie rozvojovej pomoci, najmä na úspešnú realizáciu projektov NPOA G 38, 2005 „Zavedenie hygienických štandardov EÚ v prevádzke konzervárne Slovan–Progres Selenča (2006)“; NPOA SAMRS/2007/01/42 „Výchova a podpora Ekologického poľnohospodárstva a výroby ekologických výrobkov v regióne Báč“ a NPOA SAMRS/2008/01/24 „Zvýšenie hygieny a kvality pri spracovaní mlieka v podmienkach drobných chovateľov a malých spracovateľov“ (ITMS 26220220177). Cieľom tohto projektu je podpora včelárstva vo Vojvodine, ako jedného z roz-

Marcela Blažková, 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



Návšteva včelárov vo Vojvodine pracovníkmi NPPC – február 2022.

hodujúcich faktorov udržateľného hospodárenia na pôde a zapojenia žien do spracovania včelích produktov. Špecifickými cieľmi projektu sú:

- podporiť konkurencieschopnosť včelárskych produktov najmä od menších včelárov splnením hygienických štandardov EÚ a tým aj otvorenie trhov pre takéto produkty,
- zvýšenie odbornej spôsobilosti včelárov pre skvalitnenie chovu, spracovanie a výrobu včelích produktov,
- zapojenie žien vo vidieckych oblastiach do produkcie včelích produktov, ktorá je náročná na ručnú prácu, ako aj do aktivít súvisiacich s agroturistikou spojenou so včelárstvom.

Negatívami v rozvoji včelárstva vo Vojvodine sú najmä nízke realizačné ceny medu a problémy s jeho spracovaním. Východiskom z tejto situácie môže byť, podobne ako v SR, podpora vyššieho stupňa spracovania včelích produktov a ich priameho predaja, a tiež využitie potenciálu včelárstva pre rozvoj agroturistických služieb. Zavedením hygienických štandardov EÚ pri produkcii a spracovaní včelích produktov sa zvýši bezpečnosť produkcie. Riešením pre oblasť bezpečnosti výroby a priameho predaja včelích produktov je vypracovanie Hygienickej príručky. Vypracovaná Hygienická príručka totiž môže v zmysle nariadení EÚ nahradiť malým a stredným výrobcom zložité systémy bezpečnosti potravín známe ako HACCP.

Srbský med by mohol byť potenciálne veľmi zaujímavý pre trh EÚ. Je

však veľmi dôležité kontrolovať všeobecné aj špecifické vlastnosti medu, ktoré sú dôležité pri posudzovaní jeho pravosti, ako sú vlhkosť, voľná kyslosť, elektrická vodivosť, aktivita diastázy, obsah cukrov (fruktóza, glukóza a sacharóza) a obsah hydroxymetylfurfuralu.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci Slovenskej Agentúry pre Medzinárodnú rozvojovú spoluprácu pre projekt: Podpora dosiahnutia hygienických štandardov EU a zapojenia žien včelárov pri spracovaní včelích produktov vo Vojvodine, SAMRS/2021/ZB/1/5.

ARÓNIA ČIERNOPLODÁ AKO BOHATÝ ZDROJ BIOLOGICKY AKTÍVNYCH LÁTKOK

Lenka Nahliková – Marianna Potočnáková – Lívia Janotková – František Kreps

Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott, nazývaná aj arónia čiernoplodá, je ker z čeľade ružovité. Rozlišujú sa dva druhy rodu *Aronia* a to už spomínaná *Aronia melanocarpa* a *Aronia arbutifolia* (L.) Pers. (arónia jahodovolistová), pričom tretou entitou je kríženec týchto dvoch vyššie uvádzaných druhov s názvom *Aronia prunifolia*. Plody arónie čiernoplodej sú cenným materiálom na výrobu štiav pre ich vysoký obsah biologicky aktívnych zložiek.

Arónia obsahuje množstvo zlúčenín, ako sú sacharidy, organické kyseliny, aminokyseliny, minerálne látky, vitamíny, aromatické zlúčeniny a polyfenoly. Chemické zloženie plodov arónie závisí od mnohých faktorov vrátane klimatických podmienok, zloženia pôdy, zrelosti bobúľ, spôsobu zberu a podmienok skladovania. Výrazne sa líši od ostatných plodov obsahom vyššieho množstva polyfenolov, ktoré sú nositeľmi charakteristickej chuti, vône, farby, nutričnej hodnoty a antioxidačnej aktivity.

Polyfenoly sú pravdepodobne najdôležitejšou zložkou plodov arónie čiernoplodej a sú zodpovedné za väčšinu jej zdraviu prospešných účinkov. Tieto zlúčeniny vykazujú silné antioxidačné vlastnosti, zároveň napomáhajú k zníženiu rizika výskytu niektorých civilizačných chorôb a inhibovaniu procesov starnutia. Plody arónie čiernoplodej obsahujú približne 3 g/kg tanínov, ktoré zahŕňajú katechíny a ich diméry, kvercetín a triesloviny zodpovedné za výraznú, mierne horkastú chuť plodov. Taníny majú tiež stabilizačný účinok na antokyánové pigmenty zodpovedné za tmavofialovú farbu bobúľ. Tieto pigmenty dodávajú šťave z plodov arónie špecifickú farbu s rôznymi odtieňmi v závislosti od jej kyslosti.

Polyfenoly sú sekundárne metabolity v rastlinách, najmä v zelenine, ovocí, semenách rastlín, čaji a liečivých bylinách. Podľa molekulovej štruktúry možno fenolické zlúčeniny rozdeliť do troch hlavných tried: fenolové kyseliny, flavonoidy (Obr. 1) a neflavonoidy.

Pravidelná konzumácia ovocia, zeleniny a iných potravín bohatých na antioxidanty je často spojená so zlepšením celkového zdravotného stavu a nižším výskytom chronických ochorení. S viac ako 8 000 známymi zástupcami v rastlinnej ríši sú polyfenoly najrozšírenejšie a najdôležitejšie antioxidanty prítomné v strave. Dôsledkom redoxného potenciálu fenolov je ich antioxidačné pôsobenie, kde im donory vodíka a zachytávače singletového kyslíka umožňujú správať sa ako redukčné činidlá s potenciálom chelatácie kovov. Všetky tieto vlastnosti im napomáhajú pôsobiť proti oxidačnému stresu a zabraňujú oxidačnému poškodeniu buniek.

Predpokladá sa, že polyfenoly zohrávajú profylaktickú úlohu pri rozvoji rakoviny a kardiovaskulárnych ochorení. Plody čiernej, tmavofialovej a červenej farby sú všeobecne uznávané ako cenný zdroj antokyánov, jednej z najrozšírenejších skupín prírodných pigmentov v rastlinnej ríši, a využívajú sa ako prírodné potravinárske farbivá s vlastnosťami prospešnými pre ľudské zdravie. Arónia akumuluje extrémne vysoké množstvo antokyánov a iných fenolic-

Lenka Nahliková, Marianna Potočnáková, Lívia Janotková, František Kreps, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Lenka Nahliková, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava.
E-mail: lenka.nahlikova@stuba.sk

kých látok. Vo viacerých štúdiách bolo preukázané, že extrakt alebo šťava z arónie má okrem antioxidačných aj antivírusové, antimutagénne, protirakovinové, hepatoprotektívne, protizápalové, gastroprotektívne a antidiabetické účinky.

Hypertenzia je hlavným prispievateľom k rozvoju kardiovaskulárnych ochorení spojených s endotelálnou dysfunkciou a oxidačným stresom. Zistilo sa, že pravidelné pitie džúsov z arónie malo za následok zníženie hladín celkového cholesterolu, LDL (low-density lipoprotein) cholesterolu a triacylglycerolov. Okrem toho bol tiež zaznamenaný významný pokles systolického a diastolického krvného tlaku u mužov s miernou hypercholesterolémiou.

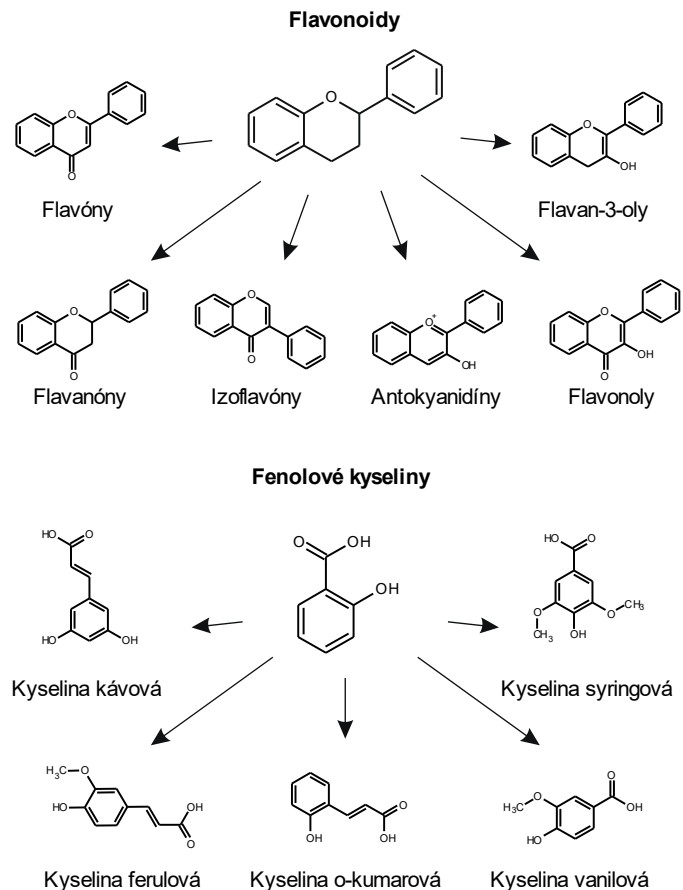
Je známe, že flavonoidy sú syntetizované v rastlinách ako odpoveď na mikrobiálnu infekciu. *In vitro* štúdie preukázali, že sú účinnými antimikrobiálnymi látkami voči širokému spektru mikroorganizmov a majú inhibičný účinok na tvorbu biofilmu.

Zistilo sa, že extrakty z arónie vykazovali *in vitro* bakteriostatickú aktivitu proti *Staphylococcus aureus* a *Escherichia coli*. Test aktivity proti 10 rôznym patogénom ukázal, že proantokyandíny mali najsilnejšie antimikrobiálne účinky. Uvádza sa tiež, že extrakty z listov majú inhibičný účinok na rast *Bacillus cereus*.

Positívum arónie čiernoplodej spočíva v tom, že disponuje vysokou odolnosťou voči mrazu, mechanizovanému zberu, poškodeniu pri preprave a skladovaní v chlade. Vďaka týmto výhodným vlastnostiam v poslednej dobe stúpa záujem o ňu, no v čerstvej ani mrazenej forme sa s obľubou nekonzumuje. Zvyčajne sa používa v podobe spracovaných produktov vrátane štiav, vín, džemov, želé a čaju. Spotrebiteľia uprednostňujú zmesné produkty aj s prídavkom iných druhov ovocia, ako sú jablká, hrušky a čierne ríbezle. V súčasnosti väčšina európskych výrobcov štiav zaraduje šťavu z arónie čiernoplodej medzi svoje produkty a dopyt po koncentrácii z arónie čiernoplodej sa zvyšuje. Aróniu možno využiť aj v spracovateľskom potravinárskom priemysle ako surovinu na výrobu už spomínaných prírodných potravinárskych farbív.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Operačným programom integrovanej infraštruktúry v rámci projektu: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny Drive4SIFood 313011V336 spolufinancovaným z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Obr. 1. Chemická štruktúra vybraných flavonoidov a fenolových kyselín.

ZDRAVIU PROSPEŠNÉ LÁTKY ČUČORIEDKY

František Kreps – Lenka Nahliková – Marianna Potočnáková – Lívia Janotková

Bobuľové ovocie vo všeobecnosti predstavuje bohatý zdroj vitamínov a mnohých ďalších biologicky aktívnych látok. Čučoriedky, ktoré sem zaradujeme, patria medzi široko vyhľadávaný a obľúbený druh ovocia. Obsahujú veľké množstvo dôležitých živín a zdraviu prospešných látok. Medzi nutrične hodnotné patria najmä polyfenolové zlúčeniny. Z nich sú v čučoriedkach zastúpené hlavne flavonoidy, fenolové kyseliny a stilbény. Tieto zlúčeniny sa vyznačujú viacerými zdravotnými benefitmi a zároveň prispievajú k chuťovému profilu bobúľ, vďaka čomu patria čučoriedky medzi atraktívne ovocie.

Plody čučoriedok majú modrú až modročiernu šupku, ktorá je pokrytá voskovým povlakom. Ten dodáva bobuliám svetlomodrý vzhľad. Najkvalitnejšie čučoriedky, ktoré počas dozrievania neboli nijako poškodené, sú čisto modrej farby. Medzi komerčne významné druhy čučoriedok patria hlavne čučoriedka chocholíkatá (*Vaccinium corymbosum*), brusnica čučoriedková (*Vaccinium myrtillus*), čučoriedka úzkolistá (*Vaccinium angustifolium*) a v neposlednom rade aj čučoriedka rabbiteye (*Vaccinium virgatum*). Čučoriedka chocholíkatá pochádza zo Severnej Ameriky, zatiaľ čo brusnica čučoriedková je pôvodom z Európy.

Jednotlivé druhy čučoriedok sa odlišujú radom rôznych faktorov. Okrem pôvodu to môže byť aj veľkosť a prípadne aj farba. Typické modré až fialové sfarbenie majú vďaka antokyánom. Antokyány sú flavonoidy, čo sú vo vode rozpustné pigmenty. Ich obsah počas dozrievania čučoriedok výrazne stúpa. Okrem pôvodu a vzhľadu sa jednotlivé druhy čučoriedok líšia aj chemickým zložením, najmä obsahom antokyánov a hydroxyškoricových kyselín. Brusnica čučoriedková obsahuje oveľa väčšie množstvo antokyánov a kyseliny kumarovej ako čučoriedka chocholíkatá a čučoriedka úzkolistá, pričom v prípade kyseliny kávovej a ferulovej je to naopak. Šupka čučoriedky chocholíkatej a čučoriedky úzkolistej obsahuje vyššie množstvo kvercetínu v porovnaní s brusnicou čučoriedkovou. Celkový obsah polyfenolových zlúčenín je vyšší v plodoch brusnice čučoriedkovej ako v plodoch čučoriedky chocholíkatej.

Čučoriedky obsahujú mnoho významných bioaktívnych látok, medzi ktoré zaradujeme napríklad terpény, vlákninu, no hlavne polyfenoly. Polyfenoly sú sekundárne metabolity rastlín, ktoré sú už dlhé roky predmetom výskumu najmä kvôli ich silným antioxidantným účinkom a zdravotným benefitom. Zloženie a obsah polyfenolových zlúčenín sa v čučoriedkach líši v závislosti od kultivaru, ročného obdobia a taktiež aj miesta pestovania.

Kvercetín patrí medzi flavonoly a je jedným z najviac zastúpených polyfenolových zlúčenín v čučoriedkach. Kvercetínové glykozidy predstavujú zhruba 70 % všetkých flavonolov prijímaných stravou. Množstvo kvercetínu v plode čučoriedky sa pohybuje v rozmedzí od 76 mg/kg do 1 670 mg/kg. Nasledujú ostatné flavonoidy, myricetín s obsahom 15–64 mg/kg, syringetín 13–33 mg/kg, laricitrín 13–26 mg/kg, izoramnetín 1–16 mg/kg a kaempferol 1–9 mg/kg. V Európe sa konzumácia kvercetínu pohybuje okolo 22 mg denne. Absorpcia kvercetínových glykozidov v tenkom čreve je nízka. V hrubom čreve sú potom hydrolyzované na sacharid a samotný kvercetín, ktorý sa absorbuje do enterohepatálneho systému. Je spájaný s mno-

František Kreps, Lenka Nahliková, Marianna Potočnáková, Lívia Janotková, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

Korešpondencia:

doc. Ing. František Kreps, PhD., Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava. E-mail: frantisek.kreps@stuba.sk

hými zdravotnými benefitmi. Kvercetín je účinný antioxidant, vycytáva voľné radikály a chelatuje ióny prechodných kovov. Pozitívne účinky sa zistili aj na metabolizmus cholesterolu.

Obsah antokyánov v plodoch čučoriedky sa považuje za kľúčový z hľadiska komerčnej hodnoty, keďže pekne vyvinuté farebné odtiene sú hlavným lákadlom pre spotrebiteľov. V uplynulých rokoch sa tieto vo vode rozpustné pigmenty dostali do pozornosti vďaka možnosti ich uplatnenia v prírodných potravinárskych farbivách. Spomedzi všetkých antokyánov obsahujú čučoriedky najviac glykozidu delfinidínu. V čučoriedke chocholíkatej sa nachádza 56 % delfinidínu, 31 % malvidínu, 8 % petunidínu, 4 % kyanidínu a 1 % peonidínu. Brusnica čučoriedková obsahuje 58 % delfinidínu, 24 % kyanidínu, 14 % malvidínu, 3 % petunidínu a 1 % peonidínu.

Mnoho *in vitro* a *in vivo* štúdií potvrdilo predpoklady o zdraví prospešných účinkoch antokyánov, ako sú protirakovinové, protizápalové, antidiabetické, antimikrobiálne a antioxidantné účinky. Jednotlivé druhy antokyánov však nemajú rovnakú antioxidantnú aktivitu. Malvidín alebo pelargonidín patria medzi antokyány s nižšou antioxidantnou kapacitou. Antokyány vo všeobecnosti pomáhajú v prevencii kardiovaskulárnych chorôb. Pomocou črevnej mikrobioty sú metabolizované na iné významné polyfenolové zlúčeniny, napríklad na kyselinu kávovú.

Čo sa týka fenolových kyselín, voľne rastúce čučoriedky môžu obsahovať až 1,47 g/kg kyseliny kávovej. Ďalšími významnými fenolovými kyselinami sú hydroxyderiváty kyseliny škoricovej. Ich obsah sa v čučoriedkach pohybuje v množstvách 0,60–2,10 g/kg. Kyselina *p*-kumaroylchinová sa v čučoriedkach nachádza v množstvách 1,86–2,08 g/kg. Fenolové kyseliny zaraďujeme medzi bioaktívne látky. Ľahko sa vstrebávajú stenami tráviaceho traktu. Sú potenciálnymi antioxidantmi, čo znamená, že zabraňujú oxidačnému poškodeniu buniek vplyvom voľných radikálov. Majú potenciál v oblasti prevencie ľudského zdravia. Pri pravidelnom príjme podporujú protizápalovú kapacitu ľudského organizmu.

V posledných rokoch stúpa množstvo poznatkov o zdraví prospešných účinkoch čučoriedok. Ich konzumáciou je možné znížiť riziko vzniku rôznych ochorení, ako sú kardiovaskulárne ochorenia alebo diabetes mellitus 2. typu. Svoju úlohu zohrávajú pri udržiavaní normálnej hladiny cukru v krvi a tiež pri znižovaní oxidačného stresu. Medzi ich pozitívne vlastnosti patrí aj antimikrobiálna a protinádorová aktivita. Súčasný trend prijímať v strave bobulové ovocie môžeme teda vnímať ako krok k lepšiemu zdraviu obyvateľstva.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Operačným programom integrovanej infraštruktúry v rámci projektu: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny Drive4SIFood 313011V336 spolufinancovaným z Európskeho fondu regionálneho rozvoja ako aj Agentúrou na podporu vedy a výskumu v rámci projektov APVV-16-0088.



POTRAVINÁRI A PRÁVNICI DISKUTOVALI NA TÉMU PRIDOMOVÉHO HOSPODÁRSTVA

Jana Venhartová – Samuel Rybníkár

Vláda Slovenskej republiky na svojom 52. rokovaní 12. januára 2022 schválila návrh zákona, ktorým sa má zmeniť a doplniť zákon č. 152/1995 Z. z. o potravinách. Tento vládny návrh zákona bol 14. januára 2022 doručený na prerokovanie a schválenie Národnej rade Slovenskej republiky, ktorej predseda navrhol ako výbory na prerokovanie tohto návrhu zákona Výbor pre pôdohospodárstvo a životné prostredie, Ústavnoprávny výbor a Výbor pre zdravotníctvo s lehotou do 11. marca 2022. V poradí 30. novelizáciou zákona č. 152/1995 Z. z. o potravinách by mal zákonodarca vytvoriť a včleniť do národného potravinového práva nový inštitút – pridomové hospodárstvo. Tento inštitút bol do legislatívneho textu návrhu zákona doplnený až po druhom medzirezortnom pripomienkovom konaní, bez potrebnej predchádzajúcej diskusie so všetkými zainteresovanými stranami. Za účelom analýzy, zhodnotenia a odbornej diskusie k navrhovanej právnej úprave pridomového hospodárstva sa v pondelok 31. januára v hoteli Devín v Bratislave uskutočnil odborný seminár pre právnu a potravinársku prax. Odborný seminár bol zorganizovaný Právnickou fakultou Trnavskej univerzity v Trnave a Potravinárskou komorou Slovenska.

Diskusie na odbornom seminári sa zúčastnili zástupcovia potravinárskych samospráv (Slovenský zväz spracovateľov mäsa, Slovenský mliekarensky zväz, Slovenská poľnohospodárska a potravinárska komora), zástupcovia súdnej praxe (Najvyšší súd Slovenskej republiky), orgánov úradnej kontroly potravín a štátnej správy (Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky, Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, Odbor zlepšovania podnikateľského prostredia). Za akademickú obec Právnickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave sa podujatia zúčastnili prodekanka fakulty Mgr. Petra Janeková a odborný asistent Mgr. Samuel Rybníkár, PhD. Prítomní boli tiež prof. Ing. Jozef Golian, Dr. z Fakulty biotechnológie a potravinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre a prof. Ing. Ľubomír Valík, PhD. z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Odborného seminára a diskusie sa zúčastnila aj členka zákonodarného zboru Ing. Jarmila Halgašová, členka Výboru pre pôdohospodárstvo a životné prostredie, člen Legislatívnej rady Vlády Slovenskej republiky prof. JUDr. PhDr. Tomáš Gábriš, PhD., LL.M., MA ako aj ďalší odborníci z právnej a potravinárskej praxe. Na odborný seminár boli pozvaní aj zástupcovia Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky a Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky.

Odborný seminár otvoril prezident Potravinárskej komory Slovenska Mgr. Daniel Poturnay, ktorý vo svojom príhovore vyzdvihol potrebu širokej odbornej diskusie v záujme predvídateľnosti a kvality právnej úpravy v oblasti potravinárstva, právnej istoty a odstraňovania administratívnej záťaže podnikateľov pôsobiacich v oblasti potravinárstva a zvyšovania konkurencieschopnosti domácich výrobcov potravín za súčasného zachovania vysokej úrovne ochrany

Jana Venhartová, Potravinárska komora Slovenska, Bratislava.

Samuel Rybníkár, Právnická fakulta, Trnavská univerzita, Trnava.

Korešpondencia:

JUDr. Jana Venhartová, LL.M., Potravinárska komora Slovenska, Einsteinova 3817/19, 85101 Bratislava.

E-mail: venhartova@pks.sk

spotrebiteľa. Zároveň poďakoval Právnickej fakulte Trnavskej univerzity v Trnave, ktorú na odbornom seminári reprezentovala prodekanka fakulty, za výbornú spoluprácu v oblasti rozvoja potravinového práva na Slovensku a jeho výučby na Právnickej fakulte. Právnická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave ako jediná právnická fakulta na Slovensku ponúka svojim študentom predmet Potravinové právo a v spolupráci s Potravinárskou komorou Slovenska tak vzdeláva budúcich právnikov v tejto špecifickej oblasti práva. Absolventi Právnickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave budú môcť po skončení štúdia poskytovať vysokošpecializované právne služby pre domácich výrobcov potravín, či pôsobiť v štátnej správe v oblasti potravinárstva.

V úvode seminára JUDr. Jana Venhartová, LL.M., výkonná riaditeľka Potravinárskej komory Slovenska, priblížila navrhovanú právnu úpravu prídومového hospodárstva. Prídومovým hospodárstvom má byť podľa navrhovateľa výroba poľnohospodárskych produktov a potravín živočíšneho pôvodu z vlastného chovu hospodárskych zvierat a ich spracovanie s hmotnosťou najviac jednej tony mesačne. Navrhovaná novelizácia zákona č. 152/1995 Z. z. o potravinách tiež splnomocňuje Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na vydanie vykonávacieho právneho predpisu (vyhlášky), ktorý upraví požiadavky na výrobu poľnohospodárskych výrobkov a potravín a ich spracovanie vyrobené v rámci prídومového hospodárstva. Toto splnomocňovacie ustanovenie bolo po rokovaní Vlády Slovenskej republiky zmenené, keď pôvodne obsahovalo len podmienky na výrobky vyrobené v rámci prídومového hospodárstva (druh a hmotnosť takýchto výrobkov). Zaujímavosťou je, že napriek zmene v znení samotného vlastného materiálu navrhovateľ dôvodovú správu ani informatívny návrh vyhlášky neupravil, a preto nie je zrejmé, čo bude tento vykonávací právny predpis obsahovať. Navrhovateľ rovnako v znení po rokovaní Vlády Slovenskej republiky zmenil aj termíny na zasielanie hlásení o rozsahu a výkone prídومového hospodárstva, a to do 31. januára a do 31. júla za predchádzajúci kalendárny polrok. Do návrhu zákona, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 152/1995 Z. z. o potravinách predloženého Národnej rade Slovenskej republiky zároveň zakomponoval správne delikty, ktorých sa má dopustiť osoba vykonávajúca prídومové hospodárstvo nespĺnením povinnosti dodržiavať požiadavky na výrobu poľnohospodárskych výrobkov a potravín z prídومového hospodárstva alebo nespĺnením zaslania údajov vymedzených vo vyhláške Ministerstvu pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. Za tieto delikty bude môcť orgán úradnej kontroly potravín uložiť pokutu od 500 eur do 2 000 eur za nespĺnenie požiadaviek na výrobu a za nespĺnenie povinnosti podať hlásenie pokutu od 50 eur do 300 eur. Možno rovnako zdôrazniť, že aj tieto zmeny boli vykonané bez náležitej diskusie so zainteresovanými subjektami.

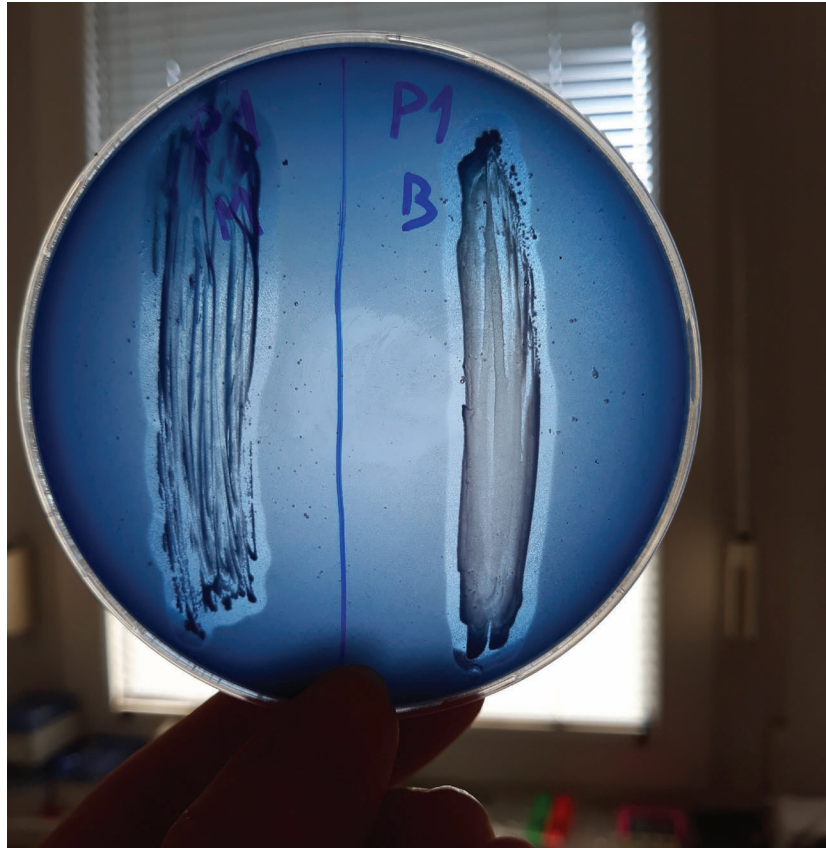
V druhom príspevku poskytol prof. Ing. Jozef Golian, Dr. z Fakulty biotechnológie a potravinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre pohľad na navrhovanú právnu úpravu z hľadiska bezpečnosti a hygieny produktov a potravín živočíšneho pôvodu. Nová právna úprava podľa jeho názoru prináša množstvo otázok ohľadom kvalitatívnych kritérií na výrobky vyrobené v rámci prídومového hospodárstva, na ich hygienu a bezpečnosť. Rovnako vyslovil pochybnosť, či je jedna tona výrobkov mesačne primeraná vzhľadom na surovinovú základňu, ktorú bude musieť mať osoba vykonávajúca prídومové hospodárstvo na to, aby mesačne vyprodukovala takéto množstvo finálnych výrobkov. Na záver zdôraznil potrebu vzdelávania nielen samotných chovateľov a výrobcov potravín v rámci prídومového hospodárstva, ale aj vzdelávania spotrebiteľov, pre ktorých sú tieto potraviny určené.

V ďalšom príspevku sa Mgr. Samuel Rybníkar, PhD. z Právnickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave venoval právnemu rozboru navrhnutého legislatívneho textu prídومového hospodárstva. V úvode príspevku zdôraznil, že navrhovateľ v dôvodovej správe k právnej úprave prídومového hospodárstva neuvádza cieľ právnej úpravy. Cieľom môže byť zjednotenie regulácie a zmiernenie požiadaviek na bezpečnosť a na hygienu produktov a potravín živočíšneho pôvodu pre „drobných“ chovateľov, ktorí sú zároveň výrobcami produktov živočíšneho pôvodu, alebo ich prísnejšia regulácia s ohľadom na skutočnosť, že pro-

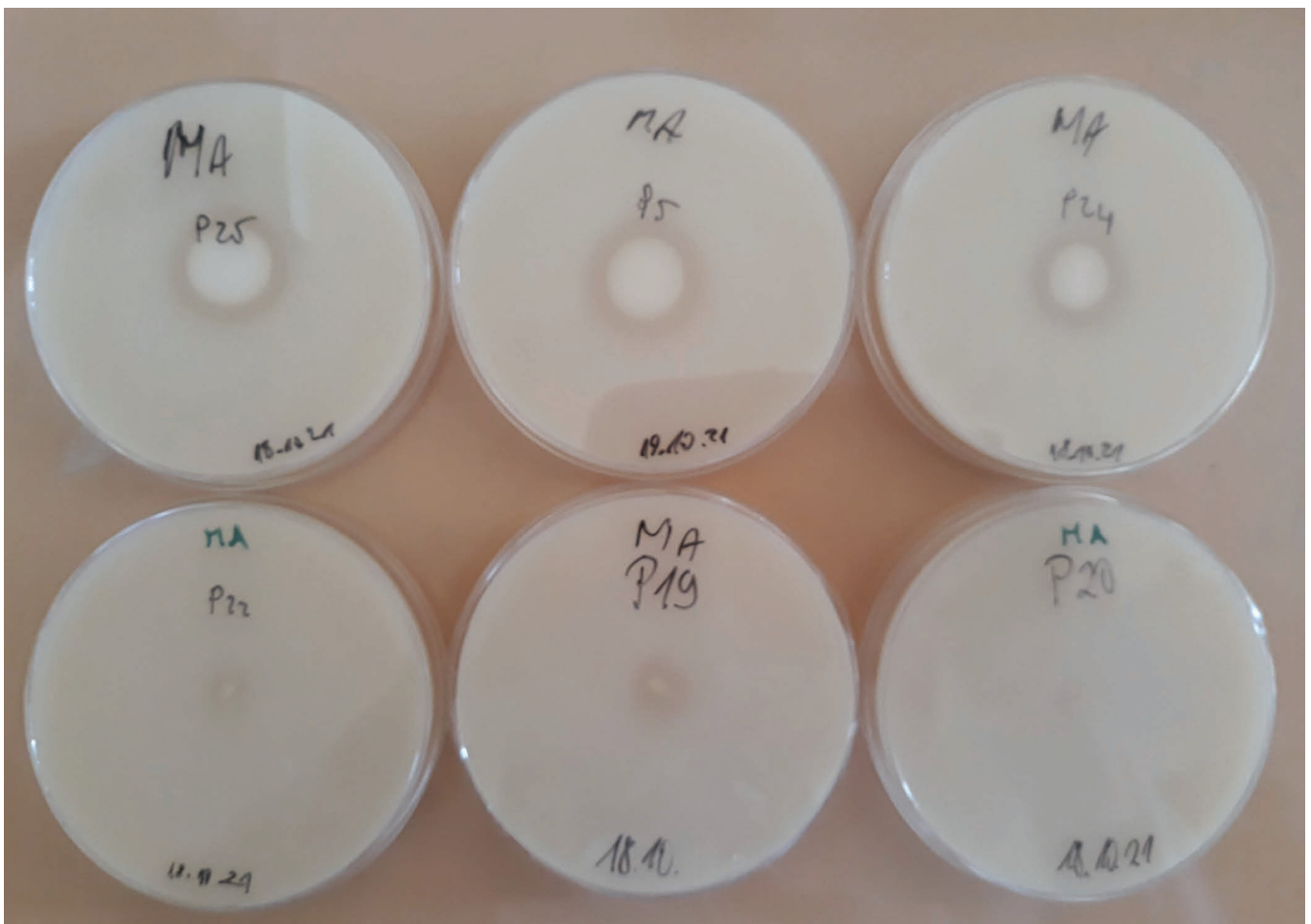
Rovnako bude v aplikačnej praxi náročný výklad pojmu „vlastný chov hospodárskych zvierat“ a to najmä v prípade výroby viaczložkových potravín. V závere svojho príspevku prednášajúci skonštatoval, že národnou právnou úpravou, s ohľadom na neexistenciu splnomocňovacieho ustanovenia v potravinovom práve Európskej únie, nebude možné stanoviť miernejšie požiadavky na chov a na výrobu produktov a potravín živočíšneho pôvodu. Takéto splnomocňovacie ustanovenie existuje len vo vzťahu k malým množstvám vybraných produktov a potravín, ktoré sú však určené len na priamy predaj spotrebiteľovi alebo na dodávanie miestnej maloobchodnej prevádzkarni. Ak by sa zákonodarca vybral opačným smerom a sprísnil by niektoré požiadavky na hygienu a bezpečnosť produktov a potravín živočíšneho pôvodu z pridomového hospodárstva, uvedené by potravinové právo Európskej únie pripúšťalo, avšak navrhované právna úprava pridomového hospodárstva by musela byť notifikovaná Európskej komisii a všetkým členským štátom Európskej únie a predložená na pripomienkové konanie, čo výslovne vyžaduje nariadenie č. 852/2004 o hygiene potravín. Napokon prednášajúci uzavrel, že s ohľadom na zásady a požiadavky potravinového práva Európskej únie nemôže ísť v prípade pridomového hospodárstva o zjednodušenie právnej úpravy, ale naopak osoba vykonávajúca pridomové hospodárstvo bude mať viac povinností ako bežný prevádzkovateľ potravinárskeho podniku. Jednou z nich bude už spomínaná povinnosť ohlasovať údaje Ministerstvu pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky ako aj prípadné obmedzenia v chove a vo výrobe produktov živočíšneho pôvodu, ktoré by stanovilo Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky vo vykonávacom predpise.

V záverečnom príspevku sa Ing. Eva Forrai, výkonná riaditeľka Slovenského zväzu spracovateľov mäsa, venovala navrhovanej právnej úprave pridomového hospodárstva z pohľadu potravinárskej praxe. V úvode svojho príspevku ozrejmila aktuálne členenie potravinárskych prevádzok živočíšneho pôvodu z pohľadu legislatívy na schválené prevádzky pre výrobu potravín v rámci Európskej únie a registrované prevádzky na dodávanie malých množstiev podľa aproximačných nariadení Vlády Slovenskej republiky č. 359/2011 Z. z. a č. 360/2011 Z. z. Rozdielne požiadavky na tieto druhy prevádzok, napríklad znížené nároky na konštrukčné riešenia pri registrovaných prevádzkarňach, ale aj množstevné obmedzenia či obmedzenia v rámci podmienok distribúcie. Zároveň na ilustráciu uviedla, že pri produkcii jednej tony výrobkov živočíšneho pôvodu mesačne bude za predpokladu sústavnej činnosti denne v takomto pridomovom hospodárstve 210 kusov ošípaných alebo 36 kusov jatočného hovädzieho dobytku, čo zároveň predpokladá ročnú produkciu až sedem ton odpadov živočíšneho pôvodu.

Na záver seminára zástupcovia Potravinárskej komory Slovenska JUDr. Jana Venhartová, LL.M a Právnickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave Mgr. Samuel Rybníkár, PhD. poďakovali všetkým zúčastneným hostkám a hostom za mimoriadne prínosnú diskusiu k nastoleným otázkam a tiež k jednotlivým právnym a praktickým aspektom včlenenia nového inštitútu pridomového hospodárstva do zákona č. 152/1995 Z. z. o potravinách. Zástupcovia oboch organizácií pripraví z odborného seminára odporúčania, ktoré budú vychádzať z prednášok odborného seminára a zo záverov diskusie. Tieto odborné odporúčania budú adresované zákonodarcom a odbornej verejnosti v oblasti potravinárstva a práva. Napokon je potrebné skonštatovať, že široká odborná diskusia k problematike potravinového práva by mala prebiehať priebežne, o čo sa snažia obe inštitúcie pravidelným organizovaním seminárov a konferencií za účasti zástupcov tak súkromnej, ako aj verejnej sféry. Návrhy novej právnej úpravy by mali vychádzať predovšetkým zo záverov odbornej diskusie so všetkými zainteresovanými subjektmi. Sme presvedčení, že našim cieľom má byť uskutočňovanie systémových zmien potravinárskej legislatívy, ktorá bude v súlade s európskou legislatívou, zohľadní slovenskú ale aj európsku rozhodovaciu prax súdov a v neposlednom rade prispeje k zlepšovaniu podnikateľského prostredia a zvyšovaniu konkurencieschopnosti slovenských výrobcov potravín.



Kultivačná skúška lipolytickej aktivity izolátu *Lactococcus lactis* zo srvátky. Pozitívny výsledok vo forme vyčirenej zóny na Blue Spirit agare s tributyrínom.



Kultivačná skúška proteolytickej aktivity izolátov laktobacilov zo srvátky. Pozitívny výsledok vo forme vyčirenej zóny na Mliečnom agare.



Koagulácia syrového zrna a uvoľnenie srvátky po enzymatickom zrážaní ovčieho mlieka.

ISSN 1336-085X



9 771336 085009