

TRENDY

N P
P C

v potravinářství

číslo 1/2020
ročník XXV.



Experimentálna výroba vína



Plnenie lisu pomletým odstopkovaným hroznom



Zostatok po vylisovaní rmutu

← Fotografie na prednej strane obálky:

- Experimentálna výroba vína s rôznymi štartovacími kultúrami v 100-litrových šaržiach
- Rozdeľovanie odkaleného muštu pri experimentálnej výrobe vína

TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXV., 2020, č. 1

Registrácia

ISSN 1336-085X
MK SR č. 1517/96

Vydáva

Národné poľnohospodárske
a potravinárske centrum
Výskumný ústav potravinársky
Priemyselná 4, P. O. Box 25
82475 Bratislava 26
E-mail: riaditel.vup@nppc.sk
www.nppc.sk

Redakčná rada

Ing. Zuzana Nouzovská
Ing. Martin Polovka, PhD.
Ing. Blanka Tobolková, PhD.
RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc.
Ing. Angela Světlíková
Ing. Stanislav Baxa, PhD.
doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc.

Vyšlo v júni 2020

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

NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁRSKY

OBSAH

Vplyv pasterizácie a skladovania na profil arómy priemyselne produkovanej pomarančovej šťavy	3
Kopuncová, M. a kol.	
Polyfenoly v okruhu stáleho záujmu	5
Belajová, E.	
Profil arómy slovenskej priemyselne vyrábanej bryndze	6
Sádecká, J. a kol.	
Ako môžu obaly znižovať množstvo potravinového odpadu	9
Skláršová, B.	
Nutrične hodnotné plodiny pre nové funkčné potraviny	11
Kvasnová, A. – Ciesarová, Z.	
Okara ako perspektívny zdroj vlákniny v pekárskejších produktoch	12
Ciesarová, Z. – Kukurová, K. – Jelemenská, V.	
Auronidiny – nová prírodná farbiva pro potravinářský průmysl	14
Tobolková, B.	
Kakaové slupky – surovina nejen pro přirozenou redukci cukru v čokoládě	15
Tobolková, B.	
Hmyzí tuk – vhodná náhrada másla v pekářských výrobcích?	16
Tobolková, B.	
Fenolové kyseliny – variabilita ich obsahu v rastlinných zdrojoch	17
Daško, Ľ.	
Nové metódy na analýzu mikrobiálnych spoločenstiev potravín	18
Kuchta, T. – Rešková, Z.	
Štúdium zrenia ovčieho hrudkového syra z pohľadu transkriptómu	19
Kuchta, T. – Pangallo, D.	
Norovírusy v potravinách	20
Kuchta, T. – Koreňová, J.	
Fungicídy na citrusovom ovocí	22
Kuchta, T. – Koreňová, J.	

Fermentované potravinárske výrobky z „rastlinných mliek“	23
Minarovičová, J. – Kuchta, T.	
Kombuchové nápoje	24
Minarovičová, J. – Kuchta, T.	
Dve tváre „raw“ potravín	25
Kuchta, T. – Koreňová, J.	
Identifikácia zdrojov kontaminácie v potravinárskych prevádzkach	26
Rešková, Z.	
Vo výrobe potravín mokré neznamena čistý	27
Minarovičová, J. – Kuchta, T.	
Nanotechnológie v potravinárskom priemysle	29
Véghová, A.	
Alternatívne zdroje bielkovín	30
Bartošová, L.	
Cesnak medvedí a jeho preukázané účinky na zdravie	31
Giertlová, A.	
FLEXI stravovanie – novinka v školskom stravovaní	33
Giertlová, A.	
Výskumné priority a požiadavky Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) v oblasti bezpečnosti potravín do roku 2030	36
Světlíková, A. – Šalgovičová, D.	
Vyšší stupeň spracovania regionálnych surovín a podpora zamestnanosti v cezhraničnom Slovensko-Maďarskom regióne	39
Kukurová, K. a kol.	

Experimentálna výroba vína (obálka, s. 2)



Zber hrozna typickej malokarpatskej odrody Rulandské biele

VPLYV PASTERIZÁCIE A SKLADOVANIA NA PROFIL ARÓMY PRIEMYSELNE PRODUKOVANEJ POMARANČOVEJ ŠŤAVY

Mária Kopuncová – Jana Sádecká – Emil Kolek –
Filip Dimitrov – Ján Durec – Jaroslav Blaško

Veľký podiel citrusového ovocia sa v súčasnosti využíva na produkciu ovocných nápojov, z ktorých pomarančový džús patrí jednoznačne medzi spotrebiteľmi najvyhľadávanejší produkt. V poslednej dobe rastie záujem o džúsy s nutričnými a organoleptickými vlastnosťami čo najviac podobnými čerstvo vytlačenej nepasterizovanej šťave. Avšak v závislosti od použitých technologických postupov a taktiež podmienok skladovania finálneho produktu sa kvalita priemyselne produkováných džúsov môže značne odlišovať od pôvodnej surovej šťavy. Zmeny nielen v nutričnom zložení šťavy, ale aj v jej aróme, a s tým súvisiaci vznik niektorých „off-flavour“ zlúčenín, sú výsledkom rôznych fyzikálno-chemických dejov, ktorými sú predovšetkým Maillardove reakcie, Streckerova degradácia aminokyselín a acidokatalyzované hydratačné reakcie.

V rámci projektu aplikovaného výskumu a vývoja APVV-15-0023, ktorý bol riešený v úzkej spolupráci s významným slovenským producentom ovocných a zeleninových nápojov, spoločnosťou McCarter, bol v roku 2019 realizovaný skladovací experiment pomarančovej šťavy. Počas neho boli analyzované vzorky šťavy pred pasterizáciou, po pasterizácii a následne v priebehu štvormesačnej doby trvanlivosti s cieľom zhodnotiť vplyv pasterizácie i skladovania na zloženie jej arómy. Produkcia šťavy bola realizovaná modernou technológiou v atmosfére inertného plynu (dusíka) vo všetkých stupňoch výroby. Komplexná zmes prchavých zlúčenín pomarančovej šťavy bola extrahovaná prostredníctvom mikroextrakcie na tuhú fázu z „head-space“ vzorky (HS-SPME). Extrakt bol následne analyzovaný metódou plynovej chromatografie v spojení s plameňovo-ionizačnou a olfaktometrickou detekciou (GC-FID/O). Paralelne prebiehali analýzy extraktu aj prostredníctvom plynovej chromatografie - hmotnostnej spektrometrie (GC-MS).

Na základe GC-MS analýz boli identifikované D-limonén, β -myrcén, linalool, valencén, oktanal, oktanol a α -terpineol ako zlúčeniny s najvyšším relatívnym percentuálnym zastúpením. Olfaktometrické analýzy potvrdili, že funkciu kľúčových nositeľov arómy pomarančovej šťavy majú terpenické zlúčeniny, predovšetkým limonén v odorickej koelúcii s β -felan-drénom, ďalej linalool a (E)- β -ocimén, niektoré estery, najmä etylbutanoát a etylhexanoát, aldehydy ako napríklad hexanal, oktanal a alkohol oktanol v odorickej koelúcii pravdepodobne s limona ketónom. Všetky tieto látky poskytujú intenzívne ovocné, citrusové, poma-

Mária Kopuncová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava; Chemický ústav, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava.

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

Ján Durec, McCarter, Bratislava.

Jaroslav Blaško, Chemický ústav, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Mária Kopuncová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: maria.kopuncova@nppc.sk

rančové tóny. Významnú úlohu v charaktere arómy šťavy zohrávajú taktiež dva laktóny, menovite γ -oktalaktón a δ -dekalaktón s výrazne sladkými kokosovo-mliečnymi odormi.

Ako preukázali GC-MS analýzy, pasterizácia spôsobila zmeny v percentuálnom zastúpení väčšiny prchavých zlúčenín. Významný bol pokles terpenickej frakcie, konkrétne D-limonénu, α -pinénu, β -myrcénu a β -felandrénu. Naopak, nárast bol pozorovaný u všetkých aldehydov, pričom najvýraznejší bol v prípade oktanalu, dekanalu a nonanal, a taktiež v skupine terpenických alkoholov, predovšetkým linaloolu, α -terpineolu a 4-terpineolu. Na rozdiel od GC-MS stanovení, olfaktometrická štúdia u väčšiny zlúčenín nepreukázala výraznejší vplyv pasterizácie na odorickú intenzitu uvedených látok, s výnimkou α -terpineolu vznikajúceho ako jeden z rozkladných produktov D-limonénu, u ktorého bol pozorovaný nárast intenzity. Zdanlivý nesúlad medzi výsledkami GC-MS a GC-FID/O analýz súvisí s nelinearitou intenzitnej senzorickej odozvy prchavých zlúčenín vo vzťahu k ich koncentrácii v matrici, ako aj s fenoménom ultrastopových prahových koncentrácií odorických vnemov niektorých látok.

V priebehu skladovania sa neprejavili významné zmeny v relatívnom percentuálnom zastúpení prchavých látok, čo potvrdzuje pozitívny vplyv aplikácie inertnej atmosféry na zachovanie stability finálneho produktu. Pozorovaný bol veľmi mierny nárast α -terpineolu, 4-terpineolu, β -terpineolu, perilladehydu, valencénu a karvónu, a podobne mierny pokles D-limonénu, α -pinénu a oktanalu. Zároveň olfaktometrické analýzy preukázali, že uvedené zmeny v relatívnom zastúpení jednotlivých zlúčenín nemali výrazný vplyv na ich odorickú intenzitu. Zaznamenaný bol len minimálny pokles odorickej intenzity linaloolu, nonanal, dekanalu a heptylacetátu.

Použitie mimoriadne citlivej techniky GC-FID/O umožnilo detekciu niektorých procesných „off-flavour“ zlúčenín, ktoré vznikli v priebehu skladovania šťavy, a ktoré neboli detegované inštrumentálnym MS detektorom. Prvou z nich je metional, ktorý má odor varených zemiakov a vzniká Streckerovou degradáciou aminokyselín z metionínu. Ide o látku s veľmi nízkym odorickým prahom vnemu (0,1 ng/l vzduchu), teda značne aróma-aktívnu. Rovnako bol v šťave detegovaný aj furaneol s výrazne sladkou karamelovou arómou, ktorý je produktom Maillardových reakcií, konkrétne reakcie ramnózy s arginínom v prítomnosti kyseliny askorbovej. Jeho prahová koncentrácia odorického vnemu je 1 ng/l vzduchu. Ďalším produktom Maillardových reakcií je 4-vinylguajakol s arómou kari korenia, ktorý bol taktiež olfaktoricky detegovaný v analyzovaných vzorkách šťavy. Poslednú detegovanú „off-flavour“ zlúčeninu predstavuje guajakol, pravdepodobne produkt metabolizmu baktérií rodu *Alicyclobacillus*, ktoré sú bežnými kontaminantmi ovocnej šťavy. Detekčné orto- a retronasálne prahové limity guajakolu v pomarančovej šťave boli zaznamenané v ultrastopových množstvách, na úrovni 0,7 μ g/l pre orto- a 0,53 μ g/l pre retronasálny vnem.

Záverom možno konštatovať, že pozorované zmeny, jednak v relatívnom percentuálnom zastúpení a tiež v odorickej intenzite jednotlivých prchavých zlúčenín, neovplyvnili organoleptické parametre analyzovanej šťavy do takej miery, aby po senzorickej stránke (predovšetkým pri degustácii produktu) bola celková aróma pomarančovej šťavy v rámci štvormesačnej doby trvanlivosti poznateľne negatívne zmenená. Čo sa týka odhalenia vzniku vyššie uvedených nežiadúcich „off-flavour“ zlúčenín, ktoré boli v šťave prítomné v ultrastopových množstvách (pod úrovňou limitu detekcie MS a FID detektora), tieto boli detegované iba vďaka potenciálu kombinovanej techniky GC-FID/O a odorickej senzitivnosti tréovaných hodnotiteľov.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov - štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“.

POLYFENOLY V OKRUHU STÁLEHO ZÁUJMU

Elena Belajová

Výskum rastlinných polyfenolov je čoraz viac prepojený na priemysel. Svetové trendy naznačujú, že trh s týmito zlúčeninami bude narastať ako dôsledok využívania extraktov polyfenolických zlúčenín v potravinách, nápojoch, farmaceutickom a kozmetickom priemysle.

Polyfenoly sú prírodné mikronutrienty zo skupiny fytochemikálií, ktoré sa nachádzajú vo všetkých morfológických častiach rastlín a v niektorých potravinách. Polyfenoly tvoria široké spektrum organických zlúčenín z kategórie flavonoidov (antokyány, flavóny, flavonoly, izoflavóny a iné), fenolických kyselín a iných fenolických zlúčenín (stilbény, taníny). Mnohé z nich disponujú biologickými a antioxidačnými vlastnosťami, čo znamená, že priaznivo vplyvajú na ľudské zdravie. Ich zdravotný prínos je dobre zdokumentovaný najmä v súvislosti so srdcovocievnyimi ochoreniami, rakovinou, reumatoidnou artritídou, pľúcnymi a kožnými ochoreniami, sivým zákalom, neurodegeneratívnymi chorobami a poruchami imunity.

V potravinách polyfenoly významne prispievajú k horkosti a trpkosti (taníny), chuti (fenolické aminokyseliny, polymerizované katechíny), farbe (antokyaníny, chlorofyly), aróme (čajové katechíny, fenolické zlúčeniny vína) a k oxidačnej stabilite (fenolové kyseliny a flavonoidy).

Dlhodobejší zámer aplikovať extrakty polyfenolov ako aditívum do nápojov a potravín je rozšírený aj pre oblasť farmaceutických a kozmetických prípravkov. V súvislosti s oblasťou využitia týchto aditív je aj ich výskum zacielený mnohostranne. Okrajovo možno spomenúť napríklad výskum interakcií polyfenolov s inými zložkami potravín (bielkovinami, tukmi, sacharidmi, minerálnymi látkami); farmakologický výskum účinku rastlinných polyfenolov na civilizačné choroby; výskum metabolomiky na identifikáciu zvyškových polyfenolov a ich metabolitov v moči; využiteľnosť polyfenolov v ľudskom tele z hľadiska ich fyzikálno-chemických a biologických vlastností (rozpusťnosť, pH-stabilita, schopnosť absorpcie v tenkom čreve a pod.) a iné.

Prvotnou požiadavkou, ktorá by mala byť splnená pri získavaní extraktov polyfenolov, je využiť dostupné rastlinné suroviny, ktoré sú bohaté na tieto cenné prírodné zložky. Extrakcia polyfenolov z rastlinných materiálov a následný postup spracovania môže významne ovplyvniť ich obsah v extrakte a ich biochemické vlastnosti, preto je potrebné tieto postupy optimalizovať tak, aby straty týchto termolabilných nutričov boli minimálne a aby ich pôvodné vlastnosti zostali zachované v maximálnej miere. Chemické zloženie vstupnej suroviny by malo byť posúdené prednostne prostredníctvom chromatografických metód (HPLC, LC-MS a GC) a ak takáto surovina nie je dostatočne známa a zdokumentovaná, mala by nasledovať toxikologická štúdia na potvrdenie jej bezpečného použitia.

Okrem priamych rastlinných zdrojov polyfenolov, odpad a vedľajšie produkty z potravinárskych a iných výrobní majú tiež určitý potenciál, ktorý môže byť využitý pomocou inovatívnych technológií. Polyfenoly a iné prírodné antioxidanty sa z odpadu zo spracovania

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 25, 824 75 Bratislava 26.
E-mail: elena.belajova@nppc.sk

ovocia a zeleniny najčastejšie extrahujú konvenčným postupom. Ako príklad možno uviesť hroznové výlisky, ktoré po extrakcii 50% etanolom môžu byť použité na výrobu nutraceutík a funkčných potravín. Pri tradičnej extrakcii sa polyfenoly extrahujú vodnými roztokmi s rôznym podielom etanolu, čím možno získať zlúčeniny s rôznou polaritou. Negatívom tohto postupu je dlhšia expozícia vysokou teplotou ako aj použitie niektorých toxických rozpúšťadiel (okyslený metanol, *n*-hexán a pod.), ktoré spôsobujú degradáciu týchto zlúčenín a získanie extraktov s nižšou kvalitou. Alternatívne extrakčné technológie ako sú ultrazvuková, mikrovlnná a vysokotlaková extrakcia, extrakcia v pulznom elektrickom poli a niektoré iné, sú prepojené s tzv. „zelenými“ konceptmi a môžu prispieť k priemyselnému spracovaniu surovín na udržateľnej úrovni optimálnych nákladov na energiu a spotrebu chemických rozpúšťadiel.

Výskumný ústav potravinársky NPPC sa čiastočne podieľa, v spolupráci s inými výskumnými a akademickými pracoviskami, na riešení projektu zužitkovania vedľajších produktov zo spracovania rakytníka rešetliakového, najmä z pohľadu definovania antioxidačnej aktivity a tiež kvalitatívnej a kvantitatívnej chemickej charakterizácie polyfenolických komponentov (flavonoidov rutínu, kvercetínu, katechínu), iných biologicky aktívnych látok (kyselina askorbová, beta-karotén), makronutrientov (mastné kyseliny, aminokyseliny) a niektorých procesných kontaminantov (akrylamid, hydroxymetylfuraldehyd). Predmetom niekoľkoročného skúmania sú separované časti rakytníka - sušené šupky plodov rakytníka s obsahom semien, listov a konárikov a ich zmesi, vrátane etanolických extraktov získaných z nich. Skúmaný rastlinný materiál všeobecne disponuje vysokou antioxidačnou kapacitou a môže byť použitý vo funkčných cereálnych potravinách alebo pri výrobe špeciálnych tinktúr.

Podakovanie

Príspevok vznikol v rámci projektu APVV-16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou“ a projektu APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“.

PROFIL ARÓMY SLOVENSKEJ PRIEMYSELNE VYRÁBANEJ BRYNDZE

Jana Sádecká – Mária Kopuncová – Emil Kolek – Jaroslav Blaško

Bryndza je tradičný slovenský syr, od roku 2008 uznaný ako produkt s chráneným zemepisným označením (CHZO). Základným polotovarom pre výrobu bryndze je ovčí hrudkový syr, ktorý sa získava dvojstupňovým procesom zrenia po dobu 8 až 14 dní. Tradičnú bryndzu v jej originálnej podobe v súčasnosti vyrábajú malí producenti v limitovaných objemoch a tento produkt sa následne distribuuje iba na lokálnej alebo regionálnej úrovni. Naopak, roz-

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

Mária Kopuncová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava; Chemický ústav, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava.

Jaroslav Blaško, Chemický ústav, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Jana Sádecká, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: jana.sadecka@nppc.sk

ličné moderné verzie bryndze sú produkované priemyselne a distribuujú sa vo veľkých objemoch do obchodných reťazcov nielen na Slovensku, ale aj v susediacich krajinách. Problém s mikrobiologickou bezpečnosťou syrov vyrábaných zo surového ovčieho mlieka tradičnými postupmi viedol priemyselných producentov k zavedeniu upravených technológií. Tieto zvyčajne zahŕňajú pasterizáciu mlieka a následnú aplikáciu štartovacích kultúr, prípadne nahradenie časti ovčieho syra kravským hrudkovým syrom až do maximálneho povoleného pomeru obidvoch zložiek 1 : 1. Výsledkom sú produkty s organoleptickými vlastnosťami často značne odlišnými od tradičnej bryndze.

S cieľom určenia obsahu mikroorganizmov a zostavenia profilu prchavých odor-aktívnych zlúčenín tvoriacich arómu bryndze, bol v priebehu rokov 2017 a 2018 analyzovaný reprezentatívny súbor vzoriek bryndze od 10 slovenských producentov, ktorý aktuálne dominoval v ponuke tuzemskej maloobchodnej siete. Vzorky zahŕňali bryndzu z pasterizovaného i nepasterizovaného ovčieho mlieka, nachádzali sa medzi nimi produkty vyrobené zo 100% ovčieho syra, ako aj produkty s prídavkom kravskej zložky do 49 % celkového obsahu, pričom ovčia zložka bola tvorená buď čerstvým hrudkovým syrom, sudovaným syrom alebo ich zmesou. Vzorky nebolo možné špecifikovať na základe ich regionálneho pôvodu, keďže priemyselní producenti bryndze často nakupujú ovčí hrudkový syr z rôznych oblastí Slovenska.

Cieľom tejto štúdie bolo v získanom komplexnom multikomponentnom profile prchavých zlúčenín vzoriek bryndze v prvom kroku odhaliť a následne identifikovať odor-aktívne zlúčeniny arómy. Ide o aróma-impaktné zlúčeniny, ktoré sú pre organoleptické vlastnosti bryndze rozhodujúce. Komplexná zmes prchavých zlúčenín bryndze bola extrahovaná prostredníctvom mikroextrakcie na tuhú fázu z „head-space“ vzorky (HS-SPME). Extrakt bol následne analyzovaný metódou plynovej chromatografie v spojení s plameňovo-ionizačnou a olfaktometrickou detekciou (GC-FID/O). Paralelne prebiehali analýzy extraktu aj prostredníctvom plynovej chromatografie - hmotnostnej spektrometrie (GC-MS). Separované individuálne zlúčeniny prchavej frakcie boli identifikované na základe porovnania ich lineárnych retenčných indexov, hmotnostných spektier, analýzy štandardov a konfrontáciou nameraných údajov s dostupnou literatúrou.

Ukázalo sa, že metóda GC/FID-O je veľmi užitočná pre daný účel, keďže odor-aktívne zlúčeniny sú často prítomné v potravinových vzorkách v stopových, resp. ultrastopových koncentráciách, a teda pri bežnom posudzovaní iba inštrumentálnymi metódami GC-MS alebo GC-FID by sa mohli v chromatogramoch nachádzať na úrovni šumu a uniknúť tak pozornosti analytika. Z hľadiska odorickej intenzity môžu pritom byť práve tieto zlúčeniny pre celkovú arómu principiálne. Vďaka svojej veľmi odlišnej selektivitě, v kombinovanej technike GC-FID/O ľudský nos plní funkciu druhého detektora, s medzou detekcie na úrovni desiatín nanogramov, čo predstavuje približne 1000x vyššiu citlivosť ako ktorýkoľvek z bežne používaných citlivých inštrumentálnych detektorov. Technika GC-FID/O ako referenčná metóda na zistenie senzoricke významných prchavých zložiek najmä v potravinách, tak môže odhaliť stopy chemických látok prítomných vo vzorke v koncentráciách hlboko pod medzou detekcie FID alebo MS.

Z výsledkov GC-FID/O analýz je zrejmé, že v profile aróma-aktívnych zlúčenín vzoriek bryndze prevládali karboxylové kyseliny, nasledované skupinou esterov, alkoholov, ketónov, aldehydov, terpenoidov, prítomný bol jeden laktón, oxím a malá skupina niekoľkých zatiaľ neidentifikovaných látok. Kľúčové aróma-aktívne zlúčeniny spoločné pre všetky vzorky bryndze a zároveň dosahujúce najvyššiu odorickú intenzitu boli kyselina butánová, δ -dekalaktón, kyselina octová, diacetyl a guajakol. Ďalšie významné zložky arómy boli 3-metylbutanol, kyselina 3-metylbutánová, 2-fenyletanol, kyselina oktánová a *p*-krezol.

Vzhľadom na vyššie uvedené rozdiely medzi jednotlivými vzorkami bryndze, následne sa do určitej miery odlišovali aj ich profily arómy. Avšak z nameraných údajov nebolo možné odvodiť jednoznačnú spojitosť medzi charakterom arómy a konkrétnymi geografickými alebo

technologickými parametrami. Napríklad, dve vzorky bryndze vyrobené tradičným spôsobom zo 100% nepasterizovaného ovčieho mlieka mali veľmi podobné odorické intenzity kyseliny butánovej a kyseliny octovej, 3-metylbutanal, diacetyl, kyseliny 3-metylbutánovej, δ -dekalaktónu, 2-fenyletanolu, etylbutanoátu a 3-metylbutylacetátu, ale odlišovali sa v intenzite 2-metylpropanalu, 3-metyltiopropanolu, kyseliny hexánovej, kyseliny heptánovej, kyseliny nonánovej a fenolu + neznámej zlúčeniny. Porovnanie týchto vzoriek s bryndzou vyrobenou zo 100% pasterizovaného ovčieho mlieka poukázalo v pasterizovanej vzorke na pokles intenzity etylacetátu + 2-butanónu, 3-metylbutanal, 3-metylbutylacetátu, 3-metylbutanolu, kyseliny 2-metylpropánovej a kyseliny 3-metylbutánovej, a naopak na nárast intenzity δ -dekalaktónu.

Vzorky bryndze vyrobené z pasterizovaného ovčieho mlieka s prídavkom zložky z pasterizovaného kravského mlieka mali jednoznačne najchudobnejšiu arómu, čo sa prejavilo jednak v malom počte aróma-aktívnych zlúčenín, ako aj v ich nižších odorických intenzitách. Produkty, ktoré síce obsahovali prídavok kravskej zložky, ale zároveň obsahovali hrudkový syr z nepasterizovaného ovčieho mlieka, mali v porovnaní s predchádzajúcimi vzorkami podobné intenzity odor-aktívnych zlúčenín ako sú diacetyl, kyselina octová, guajakol, kyselina dekámová + hedión a kyselina benzoová. Naopak, odoranty ako etylénoxid, etántiol, butanol, β -myrcén, 2-heptanón + D-limonén, 2-metylbutanoát, 2-nonanol, 2-etylhexanol, pentanol, acetoín, oktanal, nonanal, kyselina 2-metylpropánová, hexanol a 2-nonanón mali v týchto vzorkách vyššiu odorickú intenzitu. Zároveň však aj porovnanie len v rámci skupiny vzoriek bryndze vyrobených z nepasterizovaného ovčieho mlieka s prídavkom kravskej zložky preukázalo výrazné rozdiely v počte odorických zón a ich intenzit. Podobná situácia bola pozorovaná aj u vzoriek vyrobených zo sudovaného ovčieho syra a kravskej zložky, ktoré sa medzi sebou napriek rovnakému zloženiu taktiež výrazne líšili v počte aj intenzite jednotlivých odorických zón.

Zo získaných výsledkov je zrejmé, že geografická lokalita, použitie pasterizácie alebo prídavok kravskej zložky neurčujú prioritne profil arómy bryndze, ale rozhodujúcim sa javí konkrétny spôsob produkcie bryndze v jednotlivých prevádzkach. Celkove však bryndza vyrábaná na Slovensku má charakteristický odorický profil. Za určitú mieru variability pritom zodpovedá použitá výrobná technológia a osobitné zloženie mikroflóry, typické pre individuálnu prevádzku.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-15-0006 „Zvýšenie bezpečnosti a kvality tradičných slovenských syrov na základe aplikácie moderných analytických, matematicko-modelovacích a molekulárno-biologických metód a identifikácia inovačného potenciálu“.



Vzorky ovčieho hrudkového syra na senzorickú analýzu

AKO MÔŽU OBALY ZNIŽOVAŤ MNOŽSTVO POTRAVINOVÉHO ODPADU

Božena Skláršová

Obaly z potravín a nápojov sú v zlom zmysle preslávené tým, že ničia krajinu, znečisťujú oceány a poškodzujú flóru a faunu. V dôsledku toho vzniklo mnoho iniciatív na zníženie množstva obalov používaných v potravinárskom priemysle. Potravinový odpad je však tiež obrovským environmentálnym problémom, ktorý môžu pomôcť vyriešiť práve obaly.

Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) odhaduje, že každý rok sa na svete vyhodí alebo vyplytvá približne 1,3 miliardy ton potravín, čo podľa hmotnosti predstavuje približne jednu tretinu všetkých potravín vyprodukovaných pre ľudskú spotrebu. Potravinový odpad sa spája s obrovskými hospodárskymi a environmentálnymi nákladmi. Prispieva k zmene klímy celkovými emisiami uhlíka vo výške 8 % celkových celosvetových antropogénnych emisií skleníkových plynov. Potravinový odpad sa tvorí v celom dodávateľskom reťazci. Vzniká už na farme, počas prepravy či počas výroby. Neskôr supermarkety a spotrebitelia často vyhadzujú potraviny, ktoré nie sú vizuálne príťažlivé alebo dosiahli dátum expirácie.

Znížením tvorby odpadu môže potravinársky priemysel zároveň znížiť spotrebu energie, čo prospeje životnému prostrediu a zníži hospodárske náklady. Zároveň je balenie potravín jednou z najekonomickejších a environmentálne najpriateľnejších stratégií pri zabraňovaní tvorbe potravinového odpadu. Slúži na ochranu a zachovanie kvality potravín, na zamedzenie fyzikálneho, chemického alebo mikrobiologického znehodnotenia potravín a na predĺženie doby minimálnej trvanlivosti, resp. doby najneskoršej spotreby.

Nové trendy výroby obalových materiálov vhodných na použitie v potravinárskom priemysle sú zamerané na vývoj aktívnych a inteligentných obalov, ktoré môžu ešte vo väčšej miere prispieť ku zníženiu tvorby potravinového odpadu.

Aktívne balenie

Aktívne materiály a predmety sú také, ktoré majú predĺžiť životnosť alebo zachovať či zlepšiť stav balených potravín. Sú zámerne navrhnuté tak, aby obsahovali zložky, ktoré by uvoľňovali alebo absorbovali látky do alebo z balených potravín či prostredia obklopujúceho potraviny. Jedná sa o absorbéry a emitory.

Absorbéry obsahujú látky, ktorých úlohou je absorbovať a odstrániť rôzne látky z prostredia vnútri obalu, ako napríklad kyslík, etylén, oxid uhličitý, vlhkosť, nepriaznivé vône alebo absorbéry s antimikrobiálnymi funkciami.

Emitory uvoľňujú látky prospešné pre kvalitu potravín, čím chránia potravinu pred rozmnožovaním mikroorganizmov. Najčastejšie sa používajú emitory oxidu uhličitého, oxidu siričitého a alkoholu. Jedným z príkladov je rad výrobkov, ktoré využívajú materiál obsahujúci oxid železitý, ktorý znižuje hladinu kyslíka vo vnútri balenia. Pôvodne sa používal ako prášok,

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 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: bozena.sklarsova@nppc.sk

ale neskôr bol vyvinutý do formy samolepiacich náplastí, ktoré sú vhodné do každého balenia.

Ďalším prístupom k aktívnemu baleniu je použitie antimikrobiálnych látok, ktoré by mohli eliminovať potrebu chemických prísad, ktoré sa v súčasnosti používajú v potravinách na zníženie mikrobiálneho rastu, čo vyvoláva rozsiahle obavy o bezpečnosť.

Inteligentné balenie

Inteligentné materiály a predmety sú také, ktoré sledujú stav balených potravín alebo prostredia obklopujúceho potraviny. Medzi funkcie inteligentných obalov patrí monitorovanie, detekcia, snímanie, zaznamenávanie, sledovanie a komunikácia. Pomocou inteligentných obalov sa dá odhadnúť kvalita výrobkov a ich trvanlivosť. Cieľom použitia inteligentných obalov je sledovať a poskytovať informácie o kvalite balených potravín, a tým zaručiť ich bezpečnosť.

Mnoho ľudí vyhodí jedlo, ktoré je stále vhodné na konzumáciu, jednoducho preto, že si nie sú istí, ako dlho je obal otvorený alebo majú pocit, že je otvorený „príliš dlho“. Alternatívnym riešením je inteligentné balenie, ktoré obsahuje malý kúsok inteligentného plastu, ktorý mení farbu podľa okolitých podmienok. Inteligentný plast môže indikovať, ako dlho bolo balenie otvorené a umožňovať spotrebiteľovi vyhodiť iba také potraviny, ktoré už nie je bezpečné konzumovať.

V tejto oblasti sa skúmajú rôzne inovácie, od štítkov s meniacimi sa farbami až po štítky, ktoré sa môžu prepojiť so smartfónom a poskytujú spotrebiteľovi podrobné informácie o výrobku. Medzi inteligentné balenia patria aj senzory, ktoré podávajú spotrebiteľovi informáciu o zrelosti ovocia. Na trh by čoskoro mohli preniknúť lacné senzory, ktoré odhalia, či sú potraviny vhodné na konzumáciu. Ide o elektrické snímače plynov na báze papiera, ktoré dokážu zachytiť plyny sprevádzajúce kazenie výrobkov z mäsa a rýb, akými sú napríklad amoniak, trimetylamín alebo oxid uhličitý. Smartfóny pomocou technológie NFC sú schopné prečítať dáta zo senzorov, takže stačí, keď spotrebiteľ pridrží svoj smartfón pri obale, aby zistil, či je potravinu vhodná na konzumáciu.

Častokrát je ťažké odhadnúť, kedy je najvhodnejší čas konzumovať ovocie alebo zeleninu a to môže viesť ku zvýšenému plytvaniu potravinami. Inteligentné dozrievanie (Smart Ripe) rieši tento problém poskytovaním informácií o zrelosti čerstvého produktu v reálnom čase a neinvazívnym spôsobom. Táto technológia funguje vďaka citlivému senzoru RFID, ktorý je integrovaný do balenia a ktorý je súčasťou balenia. Môže detegovať určité dielektrické odchýlky v ovocnej dužine spojené so zrelosťou, ako je kyslosť, obsah vody a cukru. Táto informácia sa prenáša do terminálu, ktorý sa dá naprogramovať na hlásenie požadovaných informácií, od jednoduchej indikácie, či je ovocie zrelé alebo nie, až po radu, ako a kedy ho použiť. V prípade avokáda, prvého produktu, na ktorom bol produkt Smart Ripe úspešne testovaný, možno získať údaje týkajúce sa doby spotreby („ešte nezrelé“, „pripravené na konzumáciu“, „krémový“) alebo spôsobov použitia („na varenie“, „na šaláty“, „na omáčky“ atď.). V súčasnosti je táto technológia navrhnutá pre „prémiové“ výrobky z ovocia a zeleniny, ako sú avokádo, mango a papája, princíp sa však môže uplatňovať aj na rôzne druhy ovocia alebo zeleniny. Vďaka tejto inovácii sa pripravuje cesta k mnohým aplikáciám, ktoré zlepšia manipuláciu s ovocím a zeleninou v mieste predaja a tiež skúsenosti spotrebiteľov pri nákupe.

Problematika potravinárskeho odpadu a plytvania potravinami je veľmi závažná. Obaly, ktoré sú často ponímané ako symbol dnešnej konzumnej spoločnosti, sa javia ako vhodný prostriedok na dosiahnutie nevyhnutného znížovania tvorby potravinového odpadu.

NUTRIČNE HODNOTNÉ PLODINY PRE NOVÉ FUNKČNÉ POTRAVINY

Alžbeta Kvasnová – Zuzana Ciesarová

Funkčné potraviny sú také potraviny, ktoré majú okrem svojej výživovej hodnoty aj špecifický pozitívny vplyv na zdravie človeka, napríklad napomáhajú prevencii niektorých chorôb, zabraňujú nedostatokosti niektorých výživových zložiek alebo podporujú správny rast a vývoj človeka. Ide o potraviny, ktoré sú buď prirodzene bohaté na dôležité nutrienty, alebo sú to rôznymi spôsobmi modifikované potraviny. Zvyčajne sú obohatené o bioaktívne zložky, ktoré v nich pôvodne vôbec neboli, alebo sa v nich nachádzali len v malých množstvách, prípadne sa z potraviny odstránia zložky, ktoré môžu mať škodlivé účinky. Doposiaľ však termín „funkčné potraviny“ nemá právnický sformulovanú definíciu v európskej legislatíve.

Prvou modifikovanou funkčnou potravinou bola jodidovaná soľ, ktorá sa používa od roku 1920, čím sa malo predchádzať vzniku strumy (ochorenie štítnej žľazy). Koncept funkčných potravín, ako ich poznáme dnes, vznikol až v osemdesiatych rokoch minulého storočia v Japonsku. Modifikovanými funkčnými potravinami sú napríklad džús obohatený o vitamín C, cereálie s prídavkom vlákniny, rastlinné maslo obohatené o vitamíny A a D, či pečivo s prídavkom semien olejnatých plodín.

Vhodnou kombináciou nutrične hodnotných plodín možno získať nové zaujímavé funkčné potraviny so zdravím prospešnými účinkami.

Medzi takéto nutrične hodnotné plodiny patria okrem iných aj rakytník rešetliakový, arónia čiernoplodá a brusnica obyčajná. Rakytník je známy vysokým obsahom vitamínu C (200–2500 mg/100 g plodov) a predovšetkým jeho stabilitou, pretože plody rakytníka neobsahujú aktívnu oxidázu kyseliny L-askorbovej zodpovednú za rozklad tejto kyseliny. Vitamín C je preto zachovaný v čerstvých aj sušených plodoch rakytníka a produktoch z nich. Vzácný je aj vysoký obsah rutínu, ktorý zvyšuje pružnosť ciev, čím prispieva k prevencii kardiovaskulárnych ochorení. Lyofilizovanými plodmi ale aj výliskami rakytníka (zvyšky po získaní rakytníkovej šťavy) možno fortifikovať napríklad cereálne pekárske výrobky, pričom sa zohľadňuje nielen nutričné hľadisko, ale aj stabilita, bezpečnosť a senzorická hodnota. Plody arónie majú vďaka vysokému obsahu prokyanidínov (najmä cyanidín-3-O-glukozidu), antokyánov a fenolových kyselín dokázaný pozitívny účinok na spomalenie rastu rakovinových buniek hrubého čreva až o 50–80 % bez toho, aby poškodili zdravé bunky. Niektoré štúdie uvádzajú aj vysoký obsah jódu (až 400 µg/100 g plodov), ktorý je dôležitý pre činnosť štítnej žľazy. Plody brusnice majú tiež vysoký obsah prokyanidínov (najmä cyanidín 3-O-galaktozidu) a antokyánov, ktoré pomáhajú pri bakteriálnych infekciách a zápaloch močových ciest.

Z obilnín sú mimoriadne hodnotné plodiny pohánka jedlá a tritikale, čo je hybrid pšenice a raže. Pohánka neobsahuje lepok, čím je vhodnou pre celiatikov. Má vysoký obsah vlá-

Alžbeta Kvasnová, Oddelenie chemických analýz, Regionálny úrad verejného zdravotníctva Banská Bystrica, Banská Bystrica.

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

Korešpondencia:

Ing. Zuzana Ciesarová, CSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: zuzana.ciesarova@nppc.sk

niny, bielkovín a najvyšší obsah rutínu spomedzi všetkých obilnín. Triticale má tiež vysoký obsah vlákniny a bielkovín, predovšetkým však lyzín a lunazín. Lyzín je esenciálna aminokyselina, ktorá zlepšuje v tele absorpciu vápnika, pôsobí antibakteriálne a pomáha produkovať kolagén. Lunazín je peptid, známy svojimi antikarcinogénnymi, protizápalovými vlastnosťami a pozitívnym účinkom na zníženie hladiny cholesterolu v tele.

Na druhej strane, pri potravinách vyžadujúcich tepelné spracovanie pri vysokých teplotách treba brať do úvahy aj riziko vzniku nežiaducich kontaminantov s potenciálne karcinogénnym účinkom (akrylamid, 5-hydroxymetylfurfural). Preto je dôležitý komplexný prístup k vývoju nových funkčných potravín na báze uvedených plodín, pri ktorom bude podporený ich pozitívny zdravotný prospešný účinok pri súčasnej eliminácii nežiaducich procesných kontaminantov. Tento prístup je uplatnený pri výskume a vývoji funkčných potravín v rámci výskumných projektov APVV 17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“ a APVV 16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou“ realizovaných na NPPC VÚP v Bratislave.

Funkčné potraviny sú často označované ako „potraviny budúcnosti“, teda niečo viac ako potraviny, ale menej ako liečivá. Ich priaznivý účinok sa dá očakávať vtedy, ak tieto potraviny tvoria súčasť bežnej výživy, ak sa konzumujú pravidelne, v primeraných množstvách a ako súčasť pestrej a vyváženej stravy. V dnešnej dobe, keď sa konzumuje veľa výživovo „prázdnych“ jedál bez primeranej biologickej hodnoty, s čím je spojený nárast civilizačných ochorení, môžu byť práve tieto potraviny vhodným riešením pre zlepšenie zdravia ľudskej populácie.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0212 a č. APVV-16-0088.

OKARA AKO PERSPEKTÍVNY ZDROJ VLÁKNINY V PEKÁRSKÝCH PRODUKTOCH

Zuzana Ciesarová – Kristína Kukurová – Viera Jelemenská

Využitie vedľajších produktov spracovania rastlinných materiálov v potravinárskych technológiach je perspektívnou cestou, ako znížiť tvorbu odpadov, ktoré predstavujú nezanedbateľný problém pre životné prostredie, ale zároveň sú významným zdrojom cenných bioaktívnych látok pre funkčné potraviny a výživové doplnky.

Jedným z takýchto hodnotných perspektívne využiteľných produktov je okara – hlavný vedľajší produkt priemyselného spracovania sójových bôbov na tofu a sójové mlieko. Čerstvá okara má vysoký obsah vody (80–85 %). Sušená okara je bohatá na vlákninu (43–58 %), proteíny (15–33 %) a tuky (8–11 %) s vysokým obsahom polynenasýtených mastných kyselín.

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

Korešpondencia:

Ing. Zuzana Ciesarová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: zuzana.ciesarova@nppc.sk

Okara obsahuje malý podiel jednoduchých sacharidov a oligosacharidov (arabinóza, glukóza, galaktóza, fruktóza, rafinóza, sacharóza) a škrobu. Významné je tiež obsah minerálnych látok (K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Cr, P) a vitamínov skupiny B. Medzi bioaktívne látky prítomné v okare patria fytoestrogény a saponíny. Fytoestrogény sú skupinou rastlinných nesteroidných zlúčenín s estrogénnym a protinádorovým účinkom, ktoré minimalizujú vznik osteoporózy a znižujú riziko vzniku kardiovaskulárnych ochorení. Sójové saponíny majú najmä imunostimulačné, antivírusové a antikarcinogénne vlastnosti. Okara má tiež prebiotický potenciál, čo ju predurčuje na to, aby bola funkčnou zložkou potravín so zdraviu prospešným účinkom.

Využitie čerstvej okary je limitované vysokým obsahom vody a náchylnosťou ku kontaminácii. Avšak v prípade sušenej okary je manipulácia a aplikácia podstatne jednoduchšia, čo je dobrým predpokladom pre jej využitie v nových funkčných potravinách pre zvýšenie obsahu živín. Jej neutrálna chuť umožňuje použitie bez negatívneho vplyvu na organoleptické vlastnosti produktu. Navyše jej schopnosť viazať vodu má pozitívny vplyv na texturálne vlastnosti produktov a ich trvanlivosť. V súčasnosti nie je komerčne dostupný žiadny priemyselný produkt vyrobený zo sójovej okary.

Aplikáciou okary do pekárskeho produktu za účelom zvýšenia obsahu vlákniny v nich sa zaoberal aj výskumný tím NPPC VÚP. Okara bola pred použitím skladovaná pri teplote -18°C . Vločkovitá štruktúra okary a neutrálna chuť predisponovala jej uplatnenie v cukrárskom výrobku – kokoskách. Kokos v receptúre bol nahradený mokrou okarou v podiele 0 %, 50 %, 75 % a 100 % (Obr. 1). Hotové produkty boli charakterizované z hľadiska fyzikálno-chemických parametrov a senzorického hodnotenia. Preferenčný test ukázal, že najlepšie hodnotenou vzorkou bola kokoska s obsahom 50 % okary. Táto vzorka obsahovala približne 12 g celkovej potravinovej vlákniny na 100 g výrobku.



Obr. 1. Kokosky s prídavkom okary.

kokoska A – bez okary, kokoska B – s 50 % okary, kokoska C – 75 % okary, kokoska D – 100 % okary.

Nariadenie ES č. 1924/2006 o výživových a zdravotných tvrdeniach o potravinách uvádza výživové tvrdenie týkajúce sa zdroja vlákniny nasledovne:

- **Zdroj vlákniny:** Tvrdenie, že potravinu je zdrojom vlákniny, a každé tvrdenie, ktoré môže mať pre spotrebiteľa rovnaký význam, sa môže uvádzať len vtedy, ak výrobok obsahuje aspoň 3 g vlákniny na 100 g alebo aspoň 1,5 g vlákniny na 100 kcal.
- **S vysokým obsahom vlákniny:** Tvrdenie, že potravinu má vysoký obsah vlákniny, a každé tvrdenie, ktoré môže mať pre spotrebiteľa rovnaký význam, sa môže uvádzať len vtedy, ak výrobok obsahuje aspoň 6 g vlákniny na 100 g alebo aspoň 3 g vlákniny na 100 kcal.

Tieto dve výživové tvrdenia sa dajú aplikovať aj na novovyvinutý výrobok kokosiek s obsahom okary. Na základe našich skúseností je teda použitie okary z hľadiska zlepšenia nutričného profilu tohto jemného pečiva úspešné a jej širokospektrálne využitie v celom segmente pekárskeho výrobkov veľmi perspektívne.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený v rámci projektu RPPV 13 „Zvýšenie kvality a konkurencieschopnosti nových a inovovaných potravinárskych výrobkov slovenskej produkcie (INOVATIV)“ na základe kontraktu uzatvoreného medzi MPRV SR (č. 576/2019/MPRVSR-041) a NPPC (č. 1435/2019/NPPC). Experiment bol súčasťou diplomovej práce Bc. Olgy Panáčkovej (Využitie okary v potravinách, Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 2019) realizovanej na NPPC VÚP v Bratislave.

AURONIDINY – NOVÁ PŘÍRODNÍ BARVIVA PRO POTRAVINÁŘSKÝ PRŮMYSL

Blanka Tobolková

Výrobci potravin a nápojů se stále snaží najít přírodní rostlinné pigmenty, kterými by nahradili syntetická barviva, jejichž použití je legislativně omezeno. V současné době existují přírodní rostlinné pigmenty (chlorofyly, karotenoidy, antokyany), které jsou využívány v potravinách a nápojích, ale jejichž stabilita a intenzita je v porovnání se syntetickými barvivy nižší.

Vědci z novozélandského Plant and Food Research a z Lincolnovy univerzity nedávno objevili novou třídu flavonoidních pigmentů nazvanou auronidiny, podle jejich biosyntetického původu podobnému auronům. Jedná se o pigmenty podobné antokyanům, skupině flavonoidů, které jsou dlouhodobě považovány za klíčové pigmenty rostlin zodpovědné za červené, fialové a modré zbarvení květů, ovoce a zeleniny. Zároveň chrání rostliny před působením environmentálního stresu. Až doposud se vědci domnívali, že se antokyanové pigmenty vyvinuli jako první během evoluce suchozemských rostlin z rostlin vodních. U játrovky (*Marchantiophyta*), které jsou považovány za nejbližší příbuzné prvních rostlin na Zemi, vědci zjistili, že červený pigment není tvořený antokyany, ale zcela novou třídou sloučenin.

Auronidiny mají řadu významných vlastností, které předurčují jejich potenciální využití jako přírodních barviv v potravinářském průmyslu. V porovnání s antokyany jsou fluorescenční, přičemž barva fluorescence se mění v závislosti na pH. Pokrývají barevnou škálu od žluté nebo oranžové až po fialovou, což naznačuje jejich potenciální využití jako přírodních barviv v potravinářském a kosmetickém průmyslu. Nejčastěji jsou zodpovědné za červené zbarvení, čímž se podobají antokyanům v normálním fyziologickém stavu. Nicméně, jejich barevná škála je širší a mění se v závislosti na pH prostředí – od žluté v kyselém prostředí, přes oranžovou, červenou až po tmavě fialovou při vysokém pH. Přestože je jejich stabilita v porovnání s antokyany vyšší, je nutný další výzkum, který by jednoznačně potvrdil možnost jejich využití jako potravinářských barviv.

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

Korešpondencia:

Ing. Blanka Tobolková, PhD., Výskumný ústav potravinářský NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: blanka.tobolkova@nppc.sk

KAKAOVÉ SLUPKY – SUROVINA NEJEN PRO PŘIROZENOU REDUKCI CUKRU V ČOKOLÁDĚ

Blanka Tobolková

Nejlepší čokoláda se skládá pouze z kakaové hmoty (obsahující 52 % kakaového másla) a kvalitního sladidla (třtinový cukr nebo panela – třtinová šťáva). Ve velkovýrobě je třtinový cukr často nahrazovaný rafinovaným bílým cukrem. Současné trendy však vedou výrobce ke snižování obsahu cukru v cukrářských výrobcích, tedy i v čokoládě. V minulosti se podařilo snížit obsah cukru v čokoládě použitím restrukturovaného cukru (vyrábí se sprejovým sušením směsi cukru, mléka a vody) nebo ovocnou vlákninou vyrobenou z osetí kakaových bobů (bílá hmota obalující jednotlivé kakaové body).

Začátkem roku 2020 uvedla irská společnost Healy Group novinku, prášek vyrobený z kakaových slupek, který pokud se použije jako plnidlo při výrobě čokolády, může snížit množství použitého cukru až o 45 % aniž by byla ovlivněna senzorická kvalita čokolády. Tento prášek se vyrábí speciálním mletím kakaových slupek. Při mletí dochází k redukci velikosti kakaových vláken (velikost cca 100 μm) až na velikost 20 μm . Mikronizací nerozpustných kakaových slupek vzniká rozpustná vláknina, která zajišťuje jemnost konečného produktu. Vzhledem k tomu, že prášek ze slupek kakaových bobů má lehkou kakaovou příchutí se stopami skořice a oříšků, bez nepříjemných off-flavor je ideální pro použití v kakaových výrobcích jako náhrada kakaového prášku, ale i v dalších potravinách jako náhrada části mouky anebo tuku v pekařských výrobcích, barvivo v mléčných výrobcích, retardační činidlo k oddálení oxidační degradace olejů během skladování a smažení.

Kakaové slupky, které tvoří vnější obal kakaového bobu (tvoří až 12 % kakaového bobu) jsou hlavním odpadním produktem z výroby kakaa, který se nejčastěji separuje po pražení kakaových bobů. Slupky jsou bohatým zdrojem vlákniny, vitamínů (vitamín D), minerálů (vápník, fosfor) a bioaktivních látek, jako jsou teobromin a polyfenoly. Dominantními polyfenoly jsou především katechin, epikatechin a prokyanidiny. Podle našich výsledků se obsah celkových polyfenolů (stanoven spektrofotometricky) pohybuje okolo 30 mg kyseliny gallové na 1 g extraktu. Zajímavý je také profil mastných kyselin, který je podobný jako u kakaového másla. Dominantními kyselinami jsou kyseliny palmitová, olejová a linolová, jejíž koncentrace je přibližně dvakrát vyšší než v kakaovém máse. Kakaové slupky jsou také bohatým zdrojem pektinu, který lze využít při výrobě džemů, želé nebo nízkokalorických potravin.

Využití kakaových slupek, nejen ve formě prášku, má také pozitivní vliv na životní prostředí, protože minimalizuje odpad vznikající při zpracování kakaových bobů. Kromě potravinářských aplikací se ukazuje jejich potenciální využití i v dalších odvětvích průmyslu, např. jako barviva při barvení textilií, v kosmetickém průmyslu jako přírodní aroma a barviva, při výrobě biovláken pro 3D tisk různých objektů pro domácí a biomedicínské aplikace, ale i jako hnojivo, krmivo, adsorbenty iontů Ni(II), 4-nitrofenolu a metylénové modři při úpravě vody nebo jako složka bio-degradovatelných papírových obalů.

Nicméně nemělo by se zapomínat i na bezpečnost kakaových slupek, především při jejich aplikaci v potravinách a kosmetických výrobcích, vzhledem k možnému výskytu pesticidů, těžkých kovů a aflatoxinů.

HMYZÍ TUK – VHODNÁ NÁHRADA MÁSLA V PEKAŘSKÝCH VÝROBCÍCH?

Blanka Tobolková

Rostoucí celosvětová populace vyžaduje větší produkci potravin živočišného původu. Tento nárůst poptávky zvyšuje také dopady na životní prostředí způsobené živočišnou výrobou. Proto je prioritou najít alternativy k živočišným produktům, které jsou ekonomicky a ekologicky udržitelnější. Z tohoto hlediska jsou hmyz a produkty z hmyzu udržitelnou alternativou k tradičním zdrojům potravin živočišného původu, protože chov hmyzu je méně náročný na spotřebu krmiva, vody a půdy.

Vybrané druhy hmyzu jako jsou cvrčci, kobylky nebo mouční červi jsou bohaté na proteiny, tuk, vlákninu a minerály (vápník, železo, fosfor). Přijetí hmyzu jako zdroje živin je však v západních zemích stále omezeno z důvodu nízké smyslové přitažlivosti, neznámosti, vysoké ceny a stále relativně nízké dostupnosti. Předchozí studie ukázaly, že akceptace potravin obsahující hmyz se zvyšuje se snižující se viditelností hmyzu a pokud je výrobek vizuálně atraktivní pro spotřebitele.

Z tohoto důvodu vědci z belgické Univerzity v Gentu zkoumali spotřebitelské preference u tří druhů pekařských výrobků (koláč, sušenky a vafle), v jejichž receptuře byla část másla nahrazena tukem izolovaným z larev bráněnky (*Hermetia illucens*), mouchy z řádu dvoukřídlých. Každý druh pekařského výrobku byl připraven s 25% a 50% substitucí másla hmyzím tukem, a tyto výrobky byly porovnány s výrobky připravenými z másla. U všech výrobků byl hodnocen celkový vzhled, aroma, chuť, textura a dochuť.

Výsledky senzorického hodnocení ukázaly, že hmyzí tuk může v připravených pekařských výrobcích nahradit 25 % másla, aniž by se změnilo celkové senzorické vnímání a chuť výrobku. Atributy související se texturou a barvou byly ovlivněny minimálně, což naznačuje, že hmyzí tuk poskytuje výrobku podobnou strukturu a funkčnost jako máslo. U vafel byla akceptovaná dokonce 50 % substituce másla. Nicméně, 50% substituce másla byla spojená s nažloutlou chutí a vůní. Vědci věří, že nežádoucí aroma pekařských výrobků s vyšším podílem hmyzího tuku může být eliminováno použitím rafinovaného hmyzího tuku, jehož aplikací se budou zabývat v dalších fázích výzkumu.

Poděkování:

Tato práce byla podpořena Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základě smlouvy č. APVV-17-0538 „Vybudovanie pilotného zariadenia a vývoj metód masového chovu hmyzu pre potravinárske účely“.

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

Korešpondencia:

Ing. Blanka Tobolková, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: blanka.tobolkova@nppc.sk

FENOLOVÉ KYSELINY – VARIABILITA ICH OBSAHU V RASTLINNÝCH ZDROJOCH

Ľubomír Daško

Sekundárne metabolity rastlín reprezentujú širokú skupinu štrukturálne rozdielnych látok, ku ktorým sa radia aj fenolové kyseliny. Historické pozadie pojmu sekundárnych metabolitov je založené na identifikácii skôr neznámych zlúčenín v rastlinách bez toho, aby sa vedela ich funkcia pre život rastlín. V súčasnosti je u mnohých ich funkcia už čiastočne objasnená ako je tomu aj u fenolových kyselín. Fenolové kyseliny sú dôležitou zložkou imunitného systému rastlín. Vďaka ich vysokému antioxidačnému potenciálu sa pokladajú za vhodnú zložku výživy pre ľudí s pozitívnym dopadom na zdravie.

Fenolové kyseliny sa v rastlinách nachádzajú ako voľné molekuly alebo viazané v rôznych formách. Cieľom tejto stručnej prezentácie je poukázať na nehomogénny obsah voľných fenolových kyselín prítomných v mrkve medzi jednotlivými rastlinami, na základe analýzy celkovo 15 kusov koreňov. Vzorky boli odobraté z jedného poľa v identickom čase vo vzdialenosti približne 5 m od seba. Z celkového počtu 12 fenolových kyselín (kyselina galová, 3,4-dihydroxybenzoová, 4-hydroxybenzoová, chlorogénová, vanilová, kofeínová, syringová, *p*-kumarová, ferulová, sinapová, salicylová, *trans*-cinnamová) boli stanovené len kyseliny chlorogénová a syringová. Obsah zvyšných fenolových kyselín v analyzovaných vzorkách bol nižší ako ich limit detekcie. Obsah stanovených kyselín je uvedený v Tab. 1.

Z výsledkov stanovenia je zrejmá veľká variabilita obsahu detegovaných fenolových kyselín. Ich obsah je primárne určený imunitnou odozvou rastliny na potenciálny externý atak patogénom a alelopatiou. Z tohto dôvodu je mikroprostredie určujúcim faktorom pre obsah fenolových kyselín. Dôsledkom je problém

Tab. 1. Obsah fenolových kyselín v 15 vzorkách mrkvy z identickej lokality a odrody.

	Kyselina chlorogénová ($\pm 0,6$ mg/kg)	Kyselina syringová ($\pm 0,7$ mg/kg)
1	322,2	24,1
2	66,7	22,9
3	ND	33,3
4	598,4	45,4
5	25,1	23,8
6	ND	28,6
7	14,9	33,3
8	260,0	31,3
9	18,8	32,6
10	25,4	29,8
11	9,0	53,9
12	LOD	47,6
13	25,7	40,6
14	40,9	8,7
15	31,6	13,0

ND – nedetegované, LOD – limit detekcie.

Ľubomír Daško, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Ľubomír Daško, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: lubomir.dasko@nppc.sk

pripraviť homogénnu zmes z mrkvy z pohľadu obsahu fenolových kyselín. Z doterajších meraní obsahu rôznych sekundárnych metabolitov rastlín je zrejmé, že problém homogenity v zmesiach je pravdepodobne platný pre širokú paletu zlúčenín, o ktorých sa predpokladala jednoduchá homogénna distribúcia.

Preto je dôležité pred prijatím statusu o obsahu sekundárnych metabolitov v rastlinách najskôr overiť ich variabilitu z plodiny na plodinu. Tento faktor treba zohľadňovať aj pri označovaní obsahu podobných zlúčenín na obale rastlinných produktov eventuálne výberu takýchto zlúčenín pre posudzovanie pôvodu rastlín.

NOVÉ METÓDY NA ANALÝZU MIKROBIÁLNYCH SPOLOČENSTIEV POTRAVÍN

Tomáš Kuchta – Zuzana Rešková

Na analýzu mikrobiálnych spoločenstiev potravín sa v posledných rokoch čoraz viac využívajú moderné nekultivačné metódy. Veľký prínos predstavujú molekulárno-biologické metódy na princípe veľkokapacitného paralelného sekvenovania DNA (next generation sequencing, high throughput sequencing), ktoré potravinárskym mikrobiológom poskytujú detailné údaje o zložení metagenómu a tým aj o relatívnom zastúpení rôznych baktérií alebo húb v mikrobiálnom spoločenstve. Tieto analýzy sú však finančne veľmi náročné a tým nekompatibilné so špecifickými požiadavkami potravinárskej mikrobiológie, ktorá vyžaduje reprodukovateľnú analýzu väčšieho počtu vzoriek v paralelných meraniach, z rôznych častí potraviny, v rôznych časoch počas výroby a skladovania, pri rôznej teplote atď. Zjednodušené metódy, ktoré sa používajú najčastejšie, majú diskriminatívnosť mikroorganizmov zníženú na úroveň rodu prípadne čeľade. Predmetom vývoja v danej vednej oblasti sú preto nové efektívne metagenomické metódy na charakterizáciu mikrobiálnej potraviny, ktoré budú finančne dostupné, výkonné a kompatibilné s požiadavkami modernej potravinárskej mikrobiológie.

Jedným smerom vývoja je využitie sekvenovania celého úseku bakteriálneho génu 16S rDNA, ktorý je dodnes najpoužívanejším taxonomickým markérom na identifikáciu bakteriálnych druhov. Pri stanovení relatívneho zastúpenia taxónov v mikrobiálnych spoločenstvách sa analýza v súčasnosti najčastejšie zameriava na amplifikáciu zmesi krátkych fragmentov 16S rDNA a ich paralelné sekvenovanie použitím prístrojov z rôznych platforiem sekvenovania druhej generácie. Pri porovnaní rôznych variabilných úsekov 16S rDNA sa variabilná oblasť V3/V4 javí najlepšie, ale ani tá nie je univerzálna a dostatočne diskriminatívna pre niektoré skupiny baktérií. Prínosom by mohla byť amplifikácia celého génu 16S rDNA prokaryontov (1600 bp), čo zvýši diskriminačnú silu metódy.

Ďalšie zvýšenie diskriminatívnosti je možné, v prípade baktérií, dosiahnuť kombináciou variabilných úsekov 16S rDNA a iného génu (*rpoB*, *tuf* alebo *gyrB*). Tieto gény už boli v minulosti testované pri štúdiu mikrobiálnej diverzity so sľubnými výsledkami. Predmetom výskumu sú v tejto oblasti spôsoby spracovania sekvencií amplicónov a ich roztriedenie ohľadom jed-

Tomáš Kuchta, Zuzana Rešková, 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 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

notlivých druhov baktérií. V súčasnosti je síce k dispozícii viacero počítačových programov, ktoré plnia stanovenú úlohu, avšak zatiaľ neposkytujú dostatočne spoľahlivé výsledky.

Treťou možnosťou, ako efektívne analyzovať mikrobiálne spoločenstvá potravín s lepším rozlíšením, je využiť tzv. sekvenovanie DNA tretej generácie (Third generation sequencing, syn. Long-read sequencing, syn. Single-molecule real-time sequencing). Táto skupina analytických metód umožňuje sekvenovanie jednotlivých molekúl DNA o dĺžke niekoľko tisíc až miliónov nukleotidov, pričom rôzne platformy sú založené na rôznom technickom princípe. Momentálne najvýkonnejšia platforma Pacific Biosciences Sequel je založená na využití optických vlnododov nanometrových rozmerov (zero-mode waveguides), pomocou ktorých sa opticky sleduje inkorporácia fluorescenčne označených nukleotidov do jednej molekuly DNA prostredníctvom jednej molekuly DNA polymerázy. Platforma Oxford Nanopore MinION využíva na stanovenie sekvencie báz elektroforézu, pričom sa sledujú charakteristické zmeny napätia na nanopóre, cez ktorý v elektrickom poli prechádza molekula DNA. Tento prístroj je síce lacnejší, ale jeho nevýhodou je pomerne vysoká 5–10% chybovosť. V súčasnosti sa viacero výskumných pracovísk venuje možnostiam, ako si v špecifických aplikáciách poradiť s uvedenou chybovosťou.

ŠTÚDIUM ZRENIA OVČIEHO HRUDKOVÉHO SYRA Z POHLADU TRANSKRIPTÓMU

Tomáš Kuchta – Domenico Pangallo

V Európe sa vyrábajú stovky druhov tradičných syrov, pričom mnohé z nich sú typické pre príslušný región a viacero z nich má právne postavenie chráneného označenia pôvodu, chráneného zemepisného označenia alebo patrí k zaručeným tradičným špecialitám. Na Slovensku patrí k významným a obľúbeným tradičným syrom bryndza. Táto sa vyrába väčšinou z ovčieho hrudkového syra, ktorého kvalita je rozhodujúca pre chuť a vôňu bryndze. Vlastnosti ovčieho hrudkového syra určuje do veľkej miery prítomná mikróflóra prostredníctvom svojich enzýmov, predovšetkým proteáz a lipáz. V tomto kontexte patria k hlavným protagonistom baktérie mliečneho kysnutia so svojím repertoárom extracelulárnych a intracelulárnych proteáz a lipáz. Proteázy sú kódované rôznymi génmi, ako napríklad *prtP*, ktorý kóduje dôležitú proteínázu štiepiacu kazeín na menšie peptidy. Proteolytický systém obsahuje tiež viacero intracelulárnych peptidáz, všeobecne označovaných predponou Pep (PepP; PepN; PepX atď.), ktoré ďalej degradujú peptidy. Vzniknuté aminokyseliny sa konvertujú na príslušné α -ketokyseliny pôsobením aminotransferáz (AraT a BcaT). Konverzia aminokyselín na α -ketokyseliny je prvým biochemickým krokom pri tvorbe dôležitých zložiek arómy syrov.

Súčasný pokrok v molekulárno-biologických metódach nám umožnil v minulých rokoch podrobne preskúmať výskyt mikroorganizmov v ovčom hrudkovom syre a bryndzi. Použitím kultivačných aj nekultivačných metód sme potvrdili, že ku kľúčovým mikroorganizmom

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

Domenico Pangallo, Ústav molekulárnej biológie, Slovenská akadémia vied, Bratislava.

Korešpondencia:

RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

zodpovedným za chuť a arómu bryndze patria baktérie mliečného kysnutia. Teraz sme pristúpili k priamej identifikácii druhov baktérií, ktoré produkujú proteázy počas zrenia ovčieho hrudkového syra. Použili sme na to metódu analýzy proteolytického transkriptómu založenú na sledovaní mRNA génov *prtP* (kódujúceho proteínázu bunkovej steny), *pepX* (kódujúceho X-prolyldipeptidylaminopeptidázu), *pepN* (kódujúceho aminopeptidázu) a *bcaT* (kódujúceho aminotransferázu rozvetvených aminokyselín). Postup analýzy pozostával z izolácie mRNA z ovčieho hrudkového syra v rôznych stupňoch zrelosti, konverzie na DNA, amplifikácie cieľových génov pomocou polymerázovej reťazovej reakcie a sekvenovania, na základe ktorého bolo možné určiť pôvodcu, menovite druh baktérie mliečného kysnutia. Tým, že sme sekvenovanie urobili paralelne pre tisíce molekúl – metódou veľkokapacitného paralelného sekvenovania DNA - vedeli sme napokon určiť príspevok jednotlivých druhov baktérií mliečného kysnutia k proteolytickej aktivite počas zretia syra.

Výsledky štúdie ukázali, že hlavnými producentmi proteáz sú laktokoky, ale získali sme tiež zaujímavé informácie o príspevku laktobacilov. Ukázalo sa, že počas zrenia ovčieho hrudkového syra produkujú proteázy baktérie *Lactobacillus brevis*, *Lb. curvatus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. fermentum*, *Lb. heilongjiangensis*, *Lb. helveticus*, *Lb. parabuchneri*, *Lb. paracasei*, *Lb. pentosus*, *Lb. plantarum* a *Lb. rhamnosus*. Ide o pomerne široké spektrum druhov, ktoré sa podarilo zachytiť prvýkrát a to vďaka použitiu novej molekulárno-biologickej metódy. Získané výsledky sa využijú pri vývoji štartovacích kultúr pre výrobu bezpečného a kvalitného ovčieho hrudkového syra s tradičnými organoleptickými vlastnosťami.

NOROVÍRUSY V POTRAVINÁCH

Tomáš Kuchta – Janka Koreňová

V posledných rokoch sa aj u nás zaradili na čelo príčin gastrointestinálnych ochorení norovírusy. Spôsobujú hnačku, zvracanie a bolesť brucha, v časti prípadov tiež horúčku a bolesť hlavy. Ochorenie trvá 1–3 dni, pričom inkubačná doba je 12–48 h. Keďže gastrointestinálne ochorenie spôsobené norovírusmi patrí k ľahším, nevyžaduje klinickú liečbu a nespôsobuje ani dlhšiu práceneschopnosť, nebola mu v minulosti venovaná väčšia pozornosť. Aj dnes sa výskyt norovírusov sleduje iba v niekoľkých priemyselných krajinách.

Virión (extracelulárna častica) norovírusov nemá proteínový obal a pozostáva z jednovláknovej RNA pozitívnej polarity. Infekčné častice norovírusov sú schopné pretrvať na zelenine až po dobu 60 dní, infekčná dávka je 18–1000 vírusových častíc. Rozšírenie norovírusov zjavne súvisí so zmenou stravovacích návykov, keď väčšie množstvo ľudí konzumuje centrálne pripravenú stravu bez tepelnej úpravy, ako sú napríklad sendviče, obložené bagety alebo šaláty.

Norovírusy sa prenášajú fekálno-orálnou cestou, to znamená konzumáciou kontaminovaných potravín alebo kontaktom s infikovaným človekom, ktorý vylučuje vírus v stolici a vo zvratkoch.

Tomáš Kuchta, Janka Koreňová, 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 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk



Analýza fragmentov DNA

Ku kontaminácii potravín môže dochádzať týmito hlavnými cestami:

- kontaminácia čerstvej zeleniny a listových šalátov v prvovýrobe,
- nedostatočné umytie a dekontaminácia surovín pri spracovaní,
- kontaminácia infekčným pracovníkom pri spracovaní surovín a príprave jedál.

Dekontaminácia zeleniny sa vykonáva najčastejšie prípravkami na báze aktívneho chlóru, napríklad pracím roztokom s 15–40 mg/l aktívneho chlóru, ponáraním na 10 s alebo postrekovaním, spravidla sa kombinuje s umývaním pitnou vodou. Účinnosť dekontaminácie sa zvyšuje okyslením praciej vody na hodnotu pH menšiu ako 4,5. Na ošetrovanie sa môže použiť kyselina octová, citrónová, mliečna alebo jablčná. Kyseliny majú tiež schopnosť potlačiť rozmnožovanie mikroorganizmov a pôsobia inhibične na enzymatickú oxidáciu, hneďnutie rezných plôch zeleniny. Tento poznatok koreluje s kuchynskými zvyklosťami aj v slovenskej kuchyni, a to s prípravou octovej zálievky na čerstvé šaláty.

Keďže v súčasnosti sa už používajú kvalitné obaly, ktoré zabraňujú kontaminácii výrobkov pri distribúcii a predaji, ako kľúčová vec sa ukazuje byť hygienická úroveň pracovníkov v potravinárskych výrobníach. Dokladajú to aj údaje z Veľkej Británie a USA, kde je výskyt norovírusov vysoký a zistilo sa, že súvisí s hygienickou úrovňou pracovníkov v sektore prípravy hotových jedál.

Zvláštnu potravinovú komoditu z pohľadu prenosu vírusov predstavuje mrazené ovocie. Táto matrica chráni vírusy pred devitalizáciou a na mrazenom ovocí vydržia v infekčnej forme až niekoľko rokov. Mnoho ľudí si to neuvedomuje a konzumuje rozmrazené ovocie bez dôkladného umytia alebo dekontaminácie napr. obarením horúcou vodou. Pritom je známe, že pri teplote 85–90 °C sa norovírusy devitalizujú už za 1,5 min. Mrazené ovocie, jahody, maliny, čučoriedky, sú pomerne častým zdrojom nákazy norovírusmi, pričom spôsobili aj veľké epidémie s tisícmi ochorení. Okrem norovírusov býva mrazené ovocie často kontaminované aj inými patogénmi.

Pre výrobcov čerstvých šalátov, sendvičov alebo občerstvenia na cestu, predávaných v potravinových obchodoch v mestách alebo na staniaciach, tak vyvstáva úloha zabrániť kontaminácii jedál norovírusmi pri príprave. Podstatná je prevencia na organizačnej úrovni, je potrebné prísne dbať na hygienu personálu pričom platí, že správna hygienická prax umývania rúk je účinnejšia ako samotná dezinfekcia etanolovým roztokom. Tiež treba dbať na doľiečenie chorých pracovníkov alebo pracovníkov, ktorí nedávno prekonali ochorenie a stále môžu prenášať infekčné vírusové častice.

FUNGICÍDY NA CITRUSOVOM OVOCÍ

Tomáš Kuchta – Janka Koreňová

Citrusové ovocie je dnes u nás bežnou súčasťou stravy. Ide najmä o pomaranče (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), citróny (*C. limon* (L.) Burm.), mandarínky (*C. reticulata* L.) a ich hybridy, ktoré sa k nám dovážajú z južných štátov Európy (Španielsko, Taliansko, Grécko). Grapefruity (*Citrus × paradisi* Macf.; hybrid pomaranča a pomela) a pomelá (*C. maxima* (Burm.) Merrill) sa dovážajú z Číny.

Vzhľadom na dlhé dodávacie trasy a kvôli zabezpečeniu trvanlivosti sa citrusové ovocie ošetruje na povrchu. Jednak je zámerom zastaviť zrenie a zabrániť vysychaniu, na čo slúžia vosky – šelak, kolofónia, včelí vosk a iné. Okrem predĺženia trvanlivosti sa tým zabezpečuje lesk, ktorý zatriktívňuje takto ošetrované ovocie. Dôležitou úlohou pozberového povrchového ošetrovania citrusových plodov je tiež inhibícia rastu plesní. Hlavnými škodlivými plesňami, ktoré znehodnocujú citrusové ovocie, sú tzv. zelená pleseň (*Penicillium digitatum*) a tzv. modrá pleseň (*P. italicum*). Plesne nedokážu napadnúť nepoškodený povrch citrusových plodov, ale ich spóry klíčia na rankách v kôre, ktoré vznikli pri zbere alebo manipulácii s plodmi. Na týchto miestach, kde je prístup k živinám, sa z nich postupne rozrastie mycélium.

Proti plesniam dlhodobo bojujú pestovatelia a dodávatelia citrusových plodov hlavne rozsiahlymi sanitačnými opatreniami, aby sa znížila úroveň inokulácie spórami pred expedíciou. Súčasťou opatrení je použitie fungicídov, ktoré sa spravidla pridávajú do voskov aplikovaných na povrch plodov. Výsledkom dlhoročného vývoja je výber niekoľkých fungicídov, ktoré sú účinné a pritom relatívne bezpečné z pohľadu konzumenta. Povolené sú len imazalil a kombinácia tiabendazol + orto-fenylfenát sodný, a spôsob ich použitia na ošetrovanie citrusových plodov je prísne upravený. Plody sa voskami s obsahom fungicídov postrekujú alebo sa do nich namáčajú.

Imazalil je poľnohospodársky fungicíd z chemickej skupiny azolov. Mechanizmom jeho účinku je inhibícia biosyntézy ergosterolu v plesniach na úrovni 14-demetylácie. Účinkom tejto látky majú plesne poškodené bunkové membrány, nie sú schopné normálneho metabolizmu a odumierajú. Tiabendazol a orto-fenylfenát sodný tvoria synergickú dvojicu inhibítorov. Tiabendazol patrí do skupiny benzimidazolov, ktoré sú známe ako inhibítory delenia buniek húb keďže bránia tvorbe tubulínu v deliacom vretienku. Konkrétne tiabendazol však vďačí za svoje biologické účinky zrejme tiazolovej časti molekuly, ktorá je zodpovedná za inhibíciu niektorých enzýmov citrátového cyklu. orto-Fenylfenát sodný (sodná soľ orto-fenylfenolu) inhibuje energetický metabolizmus plesní na úrovni iných enzýmov. Ide o účinný technický fungicíd, ktorého oblasť využiteľnosti je však obmedzená žltou farbou roztokov.

Podľa vedeckých štúdií sú spotrebitelia bežne vystavení rôznym úrovňam zvyškových pesticídov u viac ako 5 % ovocia, zeleniny a iných potravín. Pri nízkych dávkach môže ich príjem v potrave viesť k chronickým ochoreniam a spôsobiť narušenie endokrinných systé-

Tomáš Kuchta, Janka Koreňová, 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 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

mov. Konkrétne spomínané fungicídy na pozberové ošetrovanie povrchu citrusových plodov postupne prenikajú dovnútra drene, kde možno očakávať ich približne desaťnásobne nižší obsah. Imazalil je málo až stredne toxický pre človeka, podozrenie z karcinogénnych účinkov sa v reálne možných dávkach nepotvrdilo a nevykazuje ani genotoxické či mutagénne účinky. Taktiež orto-fenylfenát sodný nepredstavuje nebezpečenstvo pre ľudské zdravie z hľadiska chronického či akútneho príjmu, avšak je podozrenie, že môže byť jedným z faktorov vyvolávajúcich hyperaktivitu u detí.

Z hľadiska využívania citrusového ovocia spolu s kôrou do nápojov alebo pečiva je zaujímavá informácia, že umytím plodov pod tečúcou vodou za mechanického pôsobenia sa odstráni približne 90 % tiabendazolu a len 50 % imazalilu. Pre tieto účely sa jednoznačne odporúčajú citrusy z ekologického poľnohospodárstva. V tomto prípade je však potrebné ich okamžité spracovanie, pretože bez ochrany môžu v krátkej dobe podľahnúť napadnutiu plesňami.

V posledných rokoch sa hľadajú nové spôsoby ošetrovania citrusových plodov, ktoré by výlučili používanie „tvrdých“ chemických fungicídov. Predmetom výskumu sú najmä rôzne fungicídy menej toxické pre ľudí. Inou kapitolou sú mikrobiologické prípravky, ktoré na povrchu plodov pôsobia kompetitívne (*Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas syringae*, *Metschnikowia fructicola*). Alternatívne prípravky však zatiaľ nie sú dostatočne účinné, aby sa dali v širšom meradle prakticky využívať.

FERMENTOVANÉ POTRAVINÁRSKE VÝROBKY Z „RASTLINNÝCH MLIEK“

Jana Minarovičová – Tomáš Kuchta

Termín „mlieko“ sa oficiálne môže používať iba na označenie produktu mliečnej žľazy cicavcov. Preto by sme mali presnejšie hovoriť o rastlinných nápojoch, ktoré sú alternatívou mlieka. Nič to však nemení na skutočnosti, že „rastlinné mlieka“ v posledných rokoch nadobudli veľkú popularitu a predstavujú významný segment na trhu potravín. Ide o nápoje na báze emulgovaných rastlinných tukov, napríklad sójové, mandľové, kokosové, lieskovcové, ale tiež ryžové alebo ovsené. Zvyčajne obsahujú 0,5–3,0 % proteínov, 0,5–3,0 % lipidov a rôzne množstvá sacharidov a vlákniny. Výrobcovia sa musia vysporiadať s problémom stability počas doby údržnosti, predovšetkým ohľadom flokulácie, tvorby sedimentu a oddelenia lipidickej fázy. Tieto nápoje môžu mať podobnú textúru ako kravské mlieko a zaujímavé organoleptické vlastnosti, obľúbené sú najmä ako súčasť „zdravej výživy“.

Skutočnosť, že „rastlinné mlieka“ neobsahujú základné zložky kravského mlieka, ako sú kazeíny a laktóza, je na jednej strane výhodná pre konzumentov, ktorí sa im chcú v strave vyhnúť, na druhej strane však sťažuje pozíciu výrobcov, ktorí by mali záujem rozšíriť sortiment alternatívnych potravín na tejto báze. Na prvý pohľad logickým výrobkom by mohla byť alternatíva jogurtu, kde by rastlinné nápoje boli využité ako substrát pre aktivitu baktérií mlieč-

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

Korešpondencia:

Ing. Jana Minarovičová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: jana.minarovicova@nppc.sk

neho kysnutia. Biochemická aktivita štartovacích kultúr však v tomto prípade bude pravdepodobne odlišná od mlieka a môže pozitívne alebo negatívne ovplyvňovať nutričné, funkčné a organoleptické vlastnosti produktu.

V tejto oblasti je k dispozícii len málo vedeckých poznatkov a preto sa vo výskumnom ústave potravinárskom NPPC začíname zaoberať témou aktivity baktérií mliečneho kysnutia pri fermentácii rastlinných nápojov, ktoré sú alternatívou mlieka. Na sledovanie aktivity mikroorganizmov a tvorbu metabolitov môžeme využiť viacero moderných chemicko-analytických metód, ako sú kvapalinová chromatografia s kvadрупólovým hmotnostným analyzátorom (LC-Q-TOF-MS) alebo plynová chromatografia - hmotnostná spektrometria (GC-MS). Na charakterizáciu zloženia mikrobiálnych spoločenstiev a ich dynamiky môžeme použiť moderné molekulárno-biologické metódy na princípe polymerázovej reťazovej reakcie (PCR) a veľkokapacitného paralelného sekvenovania DNA (NGS). Doplnujúce poznatky plánujeme získať senzorickou analýzou a metódami kvantitatívnej mikrobiológie s využitím matematického modelovania.

Výskumom v oblasti fermentovaných potravinárskych výrobkov z „rastlinných mliek“ by sme chceli získať komplexné poznatky o biochemickej aktivite štartovacích kultúr a o tvorbe nutrične alebo organolepticky zaujímavých, bioaktívnych a funkčných látok. Poznatková základňa bude užitočná pri vývoji nových potravinárskych výrobkov alternatívnych k mliečnym. Výsledky nášho výskumu tak podpora inovácie v potravinárskom priemysle na Slovensku.

KOMBUCHOVÉ NÁPOJE

Jana Minarovičová – Tomáš Kuchta

Po druhej svetovej vojne sa po celom svete rozšíril domácky vyrábaný fermentovaný nápoj – kombuchový čaj. Tento nápoj údajne pochádza z východnej Ázie a k nám sa dostal cez Rusko spolu s chýrom o jeho pozitívnych zdravotných účinkoch. V princípe ide o nápoj pripravený z osladeného silného čierneho čaju, pričom fermentáciu zabezpečuje symbiotické spoločenstvo kvasiniek a baktérií prítomné vo forme makroskopického tuhého membránového útvaru. Kombuchový čaj obsahuje jednak pôvodné látky obsiahnuté v čiernom čaji, a tiež produkty metabolizmu prítomných mikroorganizmov. Hlavnými biochemickými reakciami pri jeho príprave sú tvorba etanolu prítomnými kvasinkami a jeho konverzia na kyselinu octovú prítomnými baktériami. Týmito procesmi získava nápoj typickú sladkokyslú chuť, pričom aróma je komplexnejšia, pomerne variabilná a nie vždy príjemná.

Kombuchový čaj sa najčastejšie pripravuje lúhovaním čajových lístkov v čerstvo zovretej vode počas 10–15 min, pridaním sacharózy do ešte horúceho nálevu a, po ochladení, pridaním kombuchového inokula, kúska mikrobiálneho útvaru z predchádzajúcej fermentácie, v množstve približne 3% (w/v). Fermentačná nádoba sa potom zakryje čistou tkaninou a inkubuje sa pri izbovej teplote (18–26 °C) počas niekoľkých dní, nemalo by to byť však viac ako dva týždne. Z technologického hľadiska si treba uvedomiť, že ide o statickú fermentáciu,

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

Korešpondencia:

Ing. Jana Minarovičová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: jana.minarovicova@nppc.sk

pri ktorej tvorba etanolu nie je limitovaná dostupnosťou kyslíka, ale je ňou limitovaná konverzia etanolu na kyselinu octovú.

Mikrobiologické zloženie symbiotického spoločenstva realizujúceho kombuchovú fermentáciu môže byť pomerne rôzne, keďže divergovalo počas svojej púte rôznymi krajinami a pri variabilných podmienkach fermentácie, obsahuje však niektoré základné zložky. Predovšetkým sú to osmotolerantné kvasinky, najčastejšie *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe* alebo *Zygosaccharomyces rouxii*, ale tiež kvasinky z rodov *Hanseniaspora*, *Lachancea*, *Pichia* a iné. Z baktérií sú to najmä octové baktérie produkujúce celulózu *Gluconacetobacter xylinus*, ale tiež baktérie z rodov *Gluconobacter* a *Acetobacter*, a súčasťou mikrobiálneho spoločenstva bývajú aj rôzne baktérie mliečneho kysnutia.

Chemickou analýzou sa v kombuchovom čaji identifikovali hlavné zložky, ktorými sú kyselina octová, kyselina glukónová, kyselina glukurónová, kyselina mliečna, etanol (okolo 5 g/l), proteíny, polyfenoly pochádzajúce z čaju a vitamíny B1, B2, B6, B12 a C. Kombuchový čaj obsahuje tiež veľké množstvo ďalších organických látok v nižších koncentráciách, ktoré sú často variabilné a závisia na podmienkach prípravy nápoja. Z hľadiska kyslosti sa za optimálnu považuje koncentrácia kyselín 4–5 g/l.

Z hľadiska potenciálnych biologických účinkov neboli v kombuchovom čaji identifikované žiadne významné látky s pozitívnym zdravotným účinkom. Zaujímavou sa zdá byť jedine kyselina glukurónová, ktorá je známa ako hlavný aktér konjugácie detoxikácie xenobiotík u všetkých cicavcov s výnimkou mačkovitých. Ľudské telo si však túto látku vytvára samo a spravidla nie je odkázané na jej príjem v strave. Zatiaľ nie je známy ani žiadny klinický dôkaz o zdravotnej prospešnosti kombuchového čaju.

Kedže však spotrebitelia majú záujem o kombuchový čaj, vo viacerých krajinách sa vyrába aj priemyselne. Okrem toho sú pokusy aj o výrobu alternatívnych nápojov na báze iných čajov, napr. bylinkových, alebo na báze iných substrátov, napr. kokosového mlieka. Zloženie a organoleptické vlastnosti takýchto nových výrobkov môžu byť do značnej miery odlišné od kombuchového čaju, pričom ďalšiu moduláciu vlastností je možné dosiahnuť použitím špeciálnych štartovacích kultúr.

DVE TVÁRE „RAW“ POTRAVÍN

Tomáš Kuchta – Janka Koreňová

„Raw“ potraviny, alebo tiež surové, či živé potraviny sú potraviny, ktoré neprešli tepelným spracovaním pri teplote vyššej ako 45 °C. Takéto potraviny by mali obsahovať pôvodné, neznížené množstvo vitamínov, živín a aktívnych enzýmov. Hlavnými zložkami surovej stravy sú ovocie, zelenina, strukoviny, obilniny, semenka, orechy, riasy a za studena lisované oleje. Pred konzumáciou prejdú tieto potraviny a ich zložky len minimálnym, alebo žiadnym tepelným a fyzikálnym opracovaním. Používa sa odšťavovanie, mixovanie, sušenie ovocia a zeleniny pri teplote do 45 °C, klíčenie semien, obilnín a strukovín. Z pohľadu fanúšikov surovej

Tomáš Kuchta, Janka Koreňová, 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 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: tomas.kuchta@nppc.sk

stravy, vitariánov, sú „raw“ potraviny „zdravé“. Rôzne viac alebo menej dôveryhodné zdroje propagujúce túto stravu prezentujú informácie o zachovaní výživovej hodnoty, enzymatickej aktivity a prirodzenej štruktúry takto minimálne upravených potravín a z toho vyplývajúcich zdravotných benefitov. Z pohľadu moderných vedeckých poznatkov však môže mať konzumácia takto málo upravenej stravy okrem výhod aj svoje nevýhody.

Bežne uvádzanými nevýhodami surovej stravy je energetická nedostatočnosť, nedostatok vitamínu B12, vitamínov rozpustných v tukoch, omega-3 nenasýtených mastných kyselín alebo celkovo bielkovín. Oveľa nebezpečnejšou je však mikrobiologická stránka veci. Mnohé zo zložiek surovej stravy prirodzene obsahujú mikroorganizmy, najmä plesne, spórotvorné baktérie, koliformné baktérie fekálneho pôvodu alebo patogénne baktérie. Do potravín sa dostanú z okolitého prostredia, z výrobných zariadení, z rúk pri manipulácii alebo z vody. Na elimináciu alebo zníženie koncentrácie niektorých druhov mikroorganizmov teplota sušenia nestačí, je príliš nízka. Naopak, klíčenie semien vo vlhkom prostredí, namáčanie alebo miešanie surovín s pripraveným jedlom a niekoľkohodinové uskladnenie podporujú rozmnožovanie mikroorganizmov na vysoké koncentrácie. Tepelne málo opracované potraviny sa tak môžu stať príčinou ochorení z potravín, hlavne črevných ochorení. Spôsobujú ich najčastejšie patogénne baktérie, salmonely, kampylobaktery, enterotoxické *E. coli*, listérie, ale tiež vírusy. Niektoré štúdie uvádzajú zlepšenie mikrobiologickej kvality a zároveň zachovanie resp. iba nepatrné zníženie antioxidačnej aktivity zložiek „raw“ stravy počas sušenia pri 60 °C.

Mikrobiológov o vzťahu medzi výhodami a rizikovosťou „raw“ potravín netreba presviedčať. Ľudia, ktorí sa v danej oblasti menej orientujú, by však mali venovať väčšiu pozornosť mikrobiologickej bezpečnosti. Aby namiesto určitého úžitku, ktoré konzumácia surovej stravy prináša, neprišli k nepríjemnému alebo dokonca nebezpečnému ochoreniu.

IDENTIFIKÁCIA ZDROJOV KONTAMINÁCIE V POTRAVINÁRSKÝCH PREVÁDZKACH

Zuzana Rešková

Baktéria *Listeria monocytogenes* spôsobuje ochorenie z potravín známe ako listerióza. V minulom roku bolo v Európe zaznamenaných 247 prípadov tohto ochorenia, pričom v 13 prípadoch došlo k úmrtiu a 8 prípadoch došlo k potratom. Spomedzi alimentárnych ochorení patrí listerióza medzi tie s vyššou úmrtnosťou. *L. monocytogenes* dokáže infikovať zvieratá aj ľudí. Vyznačuje sa tiež schopnosťou znášať nízke teploty a vysokú koncentráciu soli. Cez vstupné prírodné suroviny, ako napríklad mlieko, môže listéria kontaminovať potravinárske výrobky - syry, mäsové alebo rybie výrobky, vrátane potravín určených na priamu spotrebu (tzv. ready to eat).

Potravinárske výrobné prevádzky sa snažia riziko prenosu patogénnych baktérií minimalizovať. Na zabránenie kontaminácie sa musia identifikovať a eliminovať zdroje a možné cesty

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 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: zuzana.reskova@nppc.sk

patogénov kontaminujúcich prevádzku a jej produkty. Za účelom identifikácie sa vzorky získané z prostredia výroby a z produktov podrobia analýze na diskrimináciu bakteriálnych izolátov. Dnes najrozšírenejšie molekulárno-biologické metódy na rozlíšenie kmeňov *L. monocytogenes* sú makrorestrikčná analýza genómu s pulznou gélovou elektroforézou (PFGE), multilokusové sekvenčné typizovanie (MLST) alebo multilokusová analýza variabilného počtu tandemových repetícií (MLVA).

Na našom pracovisku vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC máme zavedené dve z týchto metód a to PFGE a modifikovanú MLVA. Metóda MLVA využíva prítomnosť repetitívnych sekvencií v rámci bakteriálneho genómu, umožňuje nám amplifikovať ich a analyzovať odlišnosti v ich počte medzi jednotlivými izolátmi. Výsledné amplifikované produkty sa pri štandardnej metóde MLVA analyzujú buď horizontálnou gélovou elektroforézou alebo kapilárnou elektroforézou. V prvom prípade však nie je možné dosiahnuť dostatočne presné stanovenie veľkosti analyzovaných fragmentov DNA, kým druhý postup je zase finančne náročný. V súčasnosti na našom pracovisku využívame na analýzu fragmentov DNA v rámci metódy MLVA prietokovú gélovú elektroforézu na prístroji Qiaxcel. Týmto stanovíme veľkosť fragmentov DNA s presnosťou 5 bp, čo je úplne postačujúce. Analytický postup nie je finančne ani časovo náročný. Nie je tiež nutné používať fluorescenčne označené oligonukleotidy ako v prípade kapilárnej elektroforézy.

Metódou MLVA sme schopní do dvoch dní, teda pomerne rýchlo, analyzovať izoláty *L. monocytogenes* a vystopovať tak ohnisko kontaminácie a cestu jej prenosu v rámci výroby prevádzky. Dokážeme tak pomôcť potravinárskym výrobcam eliminovať riziko šírenia *L. monocytogenes*.

VO VÝROBE POTRAVIN MOKRÉ NEZNAMENÁ ČISTÉ

Jana Minarovičová – Tomáš Kuchta

V súvislosti so vstupom Slovenska do Európskej únie sa v mnohom zmodernizoval náš potravinársky priemysel. K zmenám patrila výmena technologických zariadení a tiež široké zavedenie nehrdzavejúcej ocele na povrchoch pracovných stolov, políc, nástrojov, pracovných pomôcok a zariadení. Na úrovni vtedajších poznatkov sa nehrdzavejúca oceľ považovala za nositeľa lepšej hygieny, keďže je možné ju lepšie čistiť a dezinfikovať. Po niekoľkých desaťročiach jej širokého používania v potravinárskom priemysle sa však ukázali dovtedy nepoznané problémy. Súčasná vedecká literatúra opisuje rôzne druhy baktérií schopných perzistovať v potravinárskych výrobných prevádzkach na zariadeniach z nehrdzavejúcej ocele. Tieto baktérie potom môžu kontaminovať potravinárske výrobky, spôsobovať ich kazenie alebo, v prípade patogénov, zapríčiniť epidémiu.

Z hygienického hľadiska je na jednoliatych povrchoch z nehrdzavejúcej ocele, ktoré sa pravidelne podrobujú intenzívnemu mechanickému a chemickému čisteniu, veľmi nízky výskyt mikroorganizmov. Určitú šancu však majú mikroorganizmy v záhyboch, škárach,

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

Korešpondencia:

Ing. Jana Minarovičová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: jana.minarovicova@nppc.sk

ohyboch, kolenách alebo kohútoch. Tu môžu využívať vlhké prostredie a živiny, ktoré sa v prostredí potravinárskej výroby vždy vyskytujú, hoci aj v nízkej koncentrácii. V takýchto podmienkach však dokáže žiť a rozmnožovať sa len niekoľko druhov mikroorganizmov, ktoré musia byť schopné jednak vyžiť z malých množstiev živín, ale tiež znášať pomerne nízke teploty, prekonávať fázy vysušenia, odolávať čisteniu a dezinfekcii. Vo výhode sú mikroorganizmy schopné vytvárať biofilm, v ktorom síce pri devitalizačnom zásahu veľká časť mikrobiálnych buniek odumrie, ale časť prežije a znova sa začne rozmnožovať.

Mikrobiológovia zhromaždili množstvo informácií na túto tému pri štúdiu mikrobiálnej kolonizácie novootvorených potravinárskych prevádzok. Mikroorganizmy, predovšetkým baktérie, ktoré sa z vonkajšieho prostredia do výrobného prostredia dostávajú so surovinami, ale tiež prostredníctvom vody, vzduchu, pracovníkov alebo hmyzu, majú pomerne malú šancu prichytiť sa na povrchoch z nehrdzavejúcej ocele. Spočiatku sa ich darí odstraňovať pri každom čistení, mikrobiálne kontaminanty prichádzajú a odchádzajú. Medzi prichádzajúcimi baktériami sa však sporadicky môžu vyskytovať druhy s vyššou prínavosťou alebo s vyššou odolnosťou k dezinfekcii. Stačí, ak sa jednej takejto bakteriálnej bunke podarí prichytiť sa na slabšie čistenom mieste, využije živiny, ktoré sú k dispozícii, a začne sa rozmnožovať, prípadne vytvárať biofilm. Pre takéto baktérie je pritom dôležité, aby bolo prostredie mokré. Prúd vody nielenže neuvolní biofilm, ale jedine v mokrom prostredí prichádzajú živiny. Do istej miery majú tieto vybrané baktérie výhodu v tom, že v náročných podmienkach nemajú konkurentov, s ktorými by sa museli deliť o živiny. Zo štúdií potravinárskych prevádzok v Európe vyplýva, že ku kolonizácii perzistentnými baktériami dochádza v priebehu niekoľkých mesiacov.

Nebezpečným mikroorganizmom schopným opísanej perzistencie v potravinárskych výrobných prevádzkach je baktéria *Listeria monocytogenes*. Presnejšie povedané, ide o niektoré kmene uvedeného druhu, ktoré sú vybavené potrebným enzýmovým aparátom a majú povrch buniek s vyžadovanými vlastnosťami. Nepříjemnou vecou je, že časť takýchto kmeňov je súčasne schopná spôsobovať ochorenie listeriózu. Ide o ochorenie, ktoré sa prenáša potravinami a ktoré sa väčšinou obmedzuje na gastrointestinálne potiaže, avšak pri osobách so zníženou imunitou môže dôjsť k meningoencefalitíde až k smrti. V prípade tehotných žien môže spôsobiť predčasný pôrod alebo potrat. Z biologického hľadiska sú takéto kmene *L. monocytogenes* raritné, keďže sa dokážu na jednej strane rozmnožovať pri teplote 4 °C a pri prísune minimálnych množstiev živín, a na druhej strane prežívať, rozmnožovať sa a spôsobovať ochorenie pri teplote 37 °C v ľudskom organizme.

Zvýšený výskyt *L. monocytogenes* v potravinárskych výrobných podnikoch upozornil na potrebu vývoja nových postupov čistenia a sanitácie. V prípade zariadení z nehrdzavejúcej ocele je možné povedať, že aplikácia množstva vody je neúčinná a priam kontraproduktívna. Prúd vody baktériam neublíži, skôr naopak, môže rozniesť útržky biofilmu na nové miesta. Dôležité je dôkladné mechanické čistenie, ktoré však môže byť náročné v prípade tvarovo komplikovaných súčiastok. Dôraz sa preto v posledných rokoch kladie na tzv. hygienický dizajn zariadení, čo sa týka dobrej čistiteľnosti, podľa možnosti bez rozoberania zariadenia. Dôležitý je tiež výber čistiaceho a dezinfekčného prostriedku podľa typu povrchu a znečistenia, dodržiavať pri ich aplikácii odporúčanú koncentráciu, teplotu a čas pôsobenia. Úlohou výskumu je pomáhať pri vývoji účinných a efektívnych postupov sanitácie zariadení z nehrdzavejúcej ocele v potravinárskom priemysle.

NANOTECHNOLÓGIE V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSE

Adriana Véghová

Nanotechnológia je rozvíjajúci sa vedný odbor, v ktorom sa pracuje s časticami s veľkosťou 1 až 100 nanometrov. Nanotechnológie umožňujú vytvárať materiály s jedinečnou štruktúrou a špecifickými vlastnosťami. Využitie nanomateriálov je veľmi rozsiahle. Vďaka ich vynikajúcim fyzikálnym, chemickým a biologickým vlastnostiam sa môžu uplatniť v rôznych oblastiach života, ako napríklad v medicíne pri vývoji nových liekov, kozmetických prípravkoch, textilnom a elektrotechnickom priemysle alebo v ekológii. Veľký potenciál má využitie nanotechnológií aj v potravinárskom priemysle, v ktorom otvára celý rad nových možností. Ich rýchly rozvoj zmenil mnohé oblasti potravinárskeho priemyslu, najmä tie, ktoré zahŕňajú pestovanie, spracovanie, balenie, skladovanie, prepravu, funkčnosť, monitorovanie kvality a ďalšie bezpečnostné aspekty potravín. Nanotechnológie môžu zlepšiť výrobné procesy za účelom poskytnúť potraviny s vylepšenými vlastnosťami a novými funkciami. Široká škála nanomateriálov od anorganických kovov, oxidov kovov a ich nanokompozitov až po nanoorganické materiály s bioaktívnymi látkami sa používajú v potravinárskom priemysle na zlepšenie bezpečnosti a kvality potravín a monitorovania podmienok ich výroby.

Hlavné oblasti použitia nanotechnológií zahŕňajú napríklad detekciu rôznych patogénnych mikroorganizmov a iných kontaminantov a monitorovanie kvality potravín pomocou nanosenzorov alebo výrobu funkčných obalov. Výroba funkčných potravinových obalov pomocou nanomateriálov je jednou zo sľubných aplikácií nanotechnológií. Obaly obsahujúce nanomateriály sa vyznačujú zlepšenými mechanickými a bariérovými vlastnosťami, môžu predĺžiť životnosť a zlepšiť bezpečnosť potravín. Môžu tiež upozorniť spotrebiteľov, či je potravina kontaminovaná alebo uvoľňovať konzervačné látky, aby sa predĺžila životnosť potravín v obale. Súčasťou takýchto obalov môžu byť aj rôzne typy nanosenzorov, ktoré môžu zaisťovať kvalitu potravín sledovaním mikroorganizmov, toxínov a iných kontaminantov a monitorovať podmienky vo vnútri balení. Môžu poskytovať informácie o stave potraviny a jej čerstvosti alebo či bola daná potravina skladovaná za správnych podmienok (teplota, svetlo). Nanosenzory sa môžu teda uplatniť pri odhalení kontaminácie potravín. Nanotechnológie sa môžu využiť aj na vytvorenie efektívnych systémov dodania biologicky aktívnych látok, ktoré sa zvyčajne vyskytujú v malom množstve v potravinách. Ide o technológiu nanoenkapsulácie takýchto látok do nanoobalov s kontrolovaným uvoľňovaním na požadovanom mieste. Tieto systémy majú množstvo výhod ako zvýšená stabilita, ľahká manipulácia, ochrana proti oxidácii a maskovanie chuti alebo vône.

Aj keď nanotechnológie prinášajú nové možnosti na inovácie v potravinárskom priemysle, môžu tiež predstavovať určité riziko. V tomto ohľade je nevýhodné, že nie je k dispozícii dostatok informácií o bezpečnosti nanomateriálov a o ich vplyve na zdravie spotrebiteľov a životné prostredie. Ich úspech v potravinárskom priemysle závisí aj od rozhodnutia spotrebiteľov, či budú akceptovať potravinové výrobky na báze nanotechnológií.

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

Korešpondencia:

Mgr. Adriana Véghová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: adriana.veghova@nppc.sk

ALTERNATÍVNE ZDROJE BIELKOVÍN

Lenka Bartošová

Predpokladá sa, že do roku 2050 budú musieť svetové potravinové systémy vyhovieť stravovacím požiadavkám viac ako 10 miliárd ľudí. Organizácia OSN pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) v súvislosti s neustálym nárastom populácie predpokladá, že celosvetový dopyt po potravinách (najmä po mäse a mliečnych výrobkoch) bude viac ako dvojnásobný v porovnaní so súčasnosťou. Pre globálnu potravinovú bezpečnosť sú obmedzujúcim makro-nutrientom bielkoviny. Organizácia FAO uviedla, že dostatočné množstvo bielkovín a ich primeraná kvalita (tzn. biologická dostupnosť) sú základným právom každého občana. Je teda dôležité presne definovať množstvo a kvalitu bielkovín potrebných na uspokojenie výživových potrieb ľudí. Na to, aby boli tieto potreby naplnené zo živočíšnych zdrojov, existujú viaceré limitujúce faktory.

Konverzia krmiva

Konverzia krmiva v chove zvierat predstavuje mieru účinnosti, s akou telá hospodárskych zvierat premieňajú krmivo na požadovaný výstup (napr. pre dojnice je požadovaným výstupom mlieko, u zvierat chovaných na mäso je to mäso, u hydiny je to produkcia vajec alebo mäso). Tento pomer okrem krmiva zahrnuje aj množstvo vody a pôdy (plochy) potrebnej pre chov zvierat. Najvyššiu hodnotu konverzie krmiva má hovädzí dobytok. Zdroje vody, krmiva a najmä pôdy sú však limitované. Pre svetovú populáciu 10 miliárd ľudí nie je reálne pokryť potrebu bielkovín prostredníctvom živočíšnych produktov (mäso, mlieko, vajcia) v harmónii s dohodnutými cieľmi trvalo udržateľného rozvoja pre životné prostredie a klímu. Produkcia mäsa tak predstavuje osobitnú výzvu pre budúci vývoj svetového potravinového systému.

Emisie skleníkových plynov

Skleníkové plyny, ktoré sa spájajú s výrobou potravín sa odhadujú pomocou analýz LCA (z angl. Life Cycle Assessment – posudzovanie životného cyklu). Do úvahy sa berú všetky emisie v hodnotovom reťazci od výroby cez používanie až po likvidáciu produktu. Zahrnuté sú tu napríklad aj procesy spojené s prepravou. Sú dostupné metaanalýzy LCA pre niektoré komodity, menovite hovädzí dobytok, spracované hovädzie mäso, riasy, spracovanú pšenicu, orechy, fazuľu či hrach. Najvyššie emisie podľa týchto metaanalýz sú spojené s chovom hovädzieho dobytku a pri spracovaní hovädzieho mäsa. Emisie skleníkových plynov pre riasy a pre potraviny rastlinného pôvodu sú podstatne nižšie.

Výživa a zdravie

Je všeobecne známe, že zdravie ľudí je silne ovplyvňované stravou a dostupnosť vyváženej stravy je kľúčová nielen pre individuálnu pohodu, ale pomáha znížiť náklady na liečbu

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

Korešpondencia:

RNDr. Lenka Bartošová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: lenka.bartosova@nppc.sk

mnohých chorôb úzko súvisiacich so stravovaním (obezita, diabetes a iné). Bielkoviny predstavujú významnú zložku stravy. V porovnaní s bielkovinami rastlinného pôvodu sú bielkoviny živočíšneho pôvodu hodnotnejšie, pretože obsahujú celé spektrum esenciálnych aminokyselín v dostatočnom množstve a ich využiteľnosť je vyššia. S nadmerným príjmom produktov živočíšneho pôvodu však konzument prijíma aj veľké množstvo cholesterolu a nasýtených mastných kyselín, čo môže mať negatívny dopad na jeho zdravotný stav (napr. vznik a rozvoj kardiovaskulárnych ochorení). Bielkoviny prijímané z rastlinnej stravy majú nižšiu vstrebateľnosť a neobsahujú celé spektrum esenciálnych aminokyselín. Tento problém je však možné vyriešiť vhodnou kombináciou potravín. Rastlinná strava je okrem iného bohatá na vlákninu, vitamíny a minerálne látky. Ukazuje sa, že nutričná hodnota bielkovín rastlinného pôvodu bude zohrávať kľúčovú úlohu v snahe uspokojiť výživové potreby ľudí.

Aké sú možnosti do budúcnosti?

Je zrejmé, že potravinový systém sa musí radikálne zmeniť. Potraviny sa budú musieť vyrábať trvalo udržateľným spôsobom, prospešným k riešeniu klimatických a iných environmentálnych problémov. Existujú tri možnosti, ako udržateľným a zdravým spôsobom uspokojiť potreby príjmu bielkovín u neustále rastúcej populácie:

1. Využitie nových zdrojov bielkovín

- bielkoviny z rastlinných zdrojov v nespracovanej forme – napr. strukoviny (šošovica, fazuľa) ako zložka pokrmu, resp. vo forme múky (cestoviny),
- vyššie spracované rastlinné produkty – tofu (sója), seitan (pšeničný glutén),
- využitie nových zdrojov bielkovín – napr. červy, hmyz, proteíny izolované z húb (mykoproteíny), riasy,
- nové alternatívy z rastlinných zdrojov – napr. canola (bielkovina získaná zo semien repky olejnej),
- aplikácia najmodernejších biotechnológií – napr. vývoj kultivovaného mäsa v laboratóriách.

2. Zmena súčasných výrobných systémov – inovácie produktov, nové receptúry, marketing zameraný na podporu konzumácie stravy rastlinného pôvodu.

3. Zmena spotrebiteľského správania – uvedomelé správanie spotrebiteľov.

CESNAK MEDVEDÍ A JEHO PREUKÁZANÉ ÚČINKY NA ZDRAVIE

Anna Giertlová

Cesnak medvedí (*Allium ursinum*) je liečivá a výživná rastlina, ktorá je po storočia dobre známa. Sú isté dôkazy o tom, že ho využívali ľudia už v období mezolitu. Cesnak medvedí sa používa v tradičnej ľudovej medicíne, hoci štúdie o jeho zložení a farmakologickej aktivite sú dostupné len za posledných pár rokov a nie je ich veľa.

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 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: anna.giertlova@nppc.sk

Všetky časti tejto rastliny sú jedlé. Na medicínske účely sa používajú listy, ktoré sa zbierajú v apríli až máji a cibulky, ktoré sa zbierajú v septembri až októbri. Väčšinou cesnak medvedí rastie voľne v prírode v Európe aj Ázii. Nerastie však vo veľkej nadmorskej výške alebo ďaleko na severe. Darí sa mu v tienistých lokalitách s vysokou vlhkosťou.

Cesnak medvedí má typický cesnakový pach, ktorý sa spája s obsahom sírnych zlúčenín, ktoré sú charakteristické pre rastliny z rodu *Allium* (lat. cesnak). Okrem sírnych zlúčenín je cesnak medvedí dobrým zdrojom fenolových zlúčenín ako aj zlúčenín s antioxidačnou aktivitou.

Už storočia sa cesnak medvedí používa na podporu zdravia. V európskej tradičnej medicíne sa odporúča ako stimulant na podporu trávenia, má antimikróbne vlastnosti, odstraňuje z tela toxíny a je prevenciou voči kardiovaskulárnym ochoreniam. Často sa tiež využíva pri respiračných problémoch, ako sú prechladnutie s horúčkou či bronchitída. Je vhodný nielen na vnútorné, ale aj na vonkajšie použitie, nakoľko pôsobí účinne na hojenie rán, pri chronických kožných problémoch a akné.

Moderné farmakologické štúdie potvrdzujú mnohé z vyššie spomínaných účinkov cesnaku medvedieho. Mnohé in vitro a in vivo experimenty preukázali, že ide naozaj o rastlinu s vysokým potenciálom prevencie a liečby kardiovaskulárných ochorení.

Extrakty cesnaku medvedieho preukázali aj antimikrobiálnu aktivitu. Extrakty inhibovali rast baktérií *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella enteritidis* a húb *Cladosporium* sp., *Aspergillus niger*, *Rhizopus nigricans*, *Geotrichum candidum*, *Penicillium expansum*, *Candida lipolytica*, *Mycoderma* sp. a *Saccharomyces fibuligera*.

V realizovaných štúdiách preukázal cesnak medvedí aj účinnosť voči parazitom, napríklad šťava z cibule medvedieho cesnaku je účinná voči hlístam.

U cesnaku medvedieho boli preukázané aj antioxidačné vlastnosti a to vysoká schopnosť zhasť voľné radikály. Antioxidačné vlastnosti majú listy cesnaku medvedieho vďaka prítomnosti fenolových zlúčenín a antioxidačných enzýmov. Z flavonoidov obsahuje medvedí cesnak prevažne deriváty kampferolu.

Dialyl disulfid prítomný v medvedom cesnaku inhibuje proliferáciu rakovinových buniek prsníka, pľúc a hrubého čreva, lymfómov a neuroblastómov. Na druhej strane práve táto zlúčenina môže vyvolávať alergiu na medvedí cesnak.

Vzhľadom na preukázaný liečivý potenciál cesnaku medvedieho je táto rastlina možným kandidátom na výrobu medicínskych produktov. Zloženie cesnaku medvedieho je však veľmi ľahko ovplyvniteľné zmenou rastových podmienok, čo istým spôsobom bráni rozsiahlej produkcii a štandardizácii. Napriek tomu sa cesnak medvedí uznáva ako hodnotná koreninová rastlina.

Cesnak medvedí sa dnes často využíva v kuchyni. Čerstvé listy sa môžu jesť buď surové alebo varené alebo vo forme pesta. Listy sa môžu pridávať do polievok, zemiakových halušiek, rizota alebo ako korenie na ochutenie tvrdých syrov alebo syrových nátierok typu cottage cheese. Listy a kvety cesnaku medvedieho môžu byť použité na ozdobenie šalátov, kým cibulky cesnaku medvedieho môžu byť použité podobne ako obyčajný cesnak. Cesnak medvedí je vo všeobecnosti považovaný za bezpečný.

Ako už bolo spomenuté, cesnak medvedí má charakteristickú cesnakovú vôňu, vďaka ktorej ho ľahko rozpoznať. Napriek tomu boli prípady, keď si ho ľudia pri zbere pomylili s konvalinkou, ktorá má podobný tvar listov, ale na rozdiel od cesnaku medvedieho je prudko jedovatá.

FLEXI STRAVOVANIE – NOVINKA V ŠKOLSKOM STRAVOVANÍ

Anna Giertlová

Znižovanie podielu živočíšnych zdrojov bielkovín v prospech zvyšovania podielu rastlinných bielkovín - to je hlavná zásada zmien, ktoré v oblasti školského stravovania pripravilo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR. V roku 2019 spomínané ministerstvo schválilo Materiálno-spotrebné normy Flexi a Aplikáciu metodiky princípov k Materiálno-spotrebným normám a receptúram pre školské stravovanie v kontexte Flexi zásad na zostavovanie jedálnych lístkov (ďalej len FLEXI zásady). Vypracovanie návrhu Flexi zásad na zostavovanie jedálnych lístkov podľa najnovších výživových trendov má v školskom stravovaní podporiť celosvetový trend postupného procesu kvalitatívnej reformy obsahu školského stravovania na báze vedeckých výskumov a odporúčaní Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO Nutričný model) v podobe:

- znižovania podielu živočíšnych zdrojov bielkovín,
- postupného zvyšovania podielu rastlinného zdroja bielkovín,
- zvyšovania denného podielu čerstvej zeleniny a zeleninových príloh z produktov z regiónov,
- zvyšovania podielu čerstvého ovocia z regiónov.

Flexi zásady na zostavovanie jedálnych lístkov zároveň predstavujú:

- individuálny prístup k stravovaniu detí v školách,
- majú znaky multikulturalizmu, ktorý zohľadňuje cirkevné a kultúrne stravovacie zvyklosti stravníkov,
- ekologický trend v školskom stravovaní s využívaním dodávok biopotravín v ekologickom a veľkospotrebitelskom balení,
- záruku čerstvosti dodávok potravín z regiónov z hľadiska optimalizácie logistiky.

Proces realizácie metodiky Flexi stravovania je v prvej etape realizovaný vo vybraných zariadeniach školského stravovania na základe vzorových jedálnych lístkov a následne v druhej etape bude, na dobrovoľnej báze, pre všetky zariadenia školského stravovania v Slovenskej republike.

Ako bolo naznačené, najväčší prielom v nových Flexi jedálnych lístkoch je, že podiel živočíšnych a rastlinných bielkovín bude v pomere 50:50 a postupne by mal prejsť na 40% podiel živočíšnych bielkovín a 60% bielkovín rastlinného pôvodu v rámci mesačnej skladby jedálnych lístkov. Pritom pri tradičných jedálnych lístkoch v školských jedálňach je v súčasnosti podiel živočíšnych a rastlinných bielkovín v pomere 60:40. Podmienkou pre aplikáciu Flexi zásad pre zostavovanie jedálnych lístkov na báze zníženia živočíšnych bielkovín a zvýšenia rastlinných zdrojov bielkovín v potravinách určených pre stravovanie detí a žiakov v školách bude povinnosť sledovania plnenia hodnôt železa okrem ostatných živín uvedených v tabuľ-

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 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: anna.giertlova@nppc.sk

kách nutričného zloženia Materiálno-spotrebných noriem, ktoré sú pre zdravý vývin dieťaťa nevyhnutné.

Tieto novinky v školskom stravovaní boli prezentované na odborných seminároch v októbri 2019 pre všetkých zamestnancov zariadení školského stravovania a v decembri 2019 na konferencii Prvej asociácie školského stravovania na Slovensku pod názvom „Dovidenia rezne alebo startup modrej planéty“. Na tejto konferencii som prispela svojou prezentáciou o rastlinných a živočíšnych zdrojoch bielkovín. Zopár kľúčových informácií z tejto prezentácie ponúkam aj v tomto článku.

Živočíšne verzus rastlinné bielkoviny

V praxi zníženie podielu živočíšnych bielkovín znamená zníženie príjmu mäsa, rýb, vajec, mlieka a syrov. O živočíšnych zdrojoch bielkovín vieme, že obsahujú kompletné proteíny, t.j. obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny potrebné pre telo a sú teda zdrojom vysokokvalitných bielkovín. Avšak spolu s kvalitnými živočíšnymi bielkovinami prijímame aj vyšší obsah tuku, nasýtených mastných kyselín a tiež cholesterolu. Vyšší príjem mäsa a živočíšnych tukov je spojený s výskytom kardiovaskulárnych ochorení a rakoviny.

Navýšenie podielu rastlinných bielkovín v strave znamená zvýšenie príjmu strukovín, obilnín, prípadne orechov a semien. Väčšina rastlinných zdrojov bielkovín neobsahuje všetky esenciálne aminokyseliny tak ako živočíšne zdroje. Pre obilniny je väčšinou limitujúcou aminokyselinou lyzín a pre strukoviny zase metionín (výnimkou sú napr. amarant a quinoa, ktoré obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny). Obsah ďalších esenciálnych aminokyselín v rastlinných bielkovinách je takisto väčšinou nižší. Preto celkový príjem rastlinných bielkovín

Tab. 1. Požiadavky na aminokyseliny pre deti vo veku 10–12 rokov a obsah jednotlivých esenciálnych aminokyselín vo vybraných potravinách.

	Izoleucín	Leucín	Lyzín	Metionín + cysteín*	Fenylalanín + tyrozín*	Treonín	Tryptofán	Valín
Požiadavky na aminokyseliny pre deti vo veku 10–12 rokov								
mg/kg	28	42	44	22	22	28	3.3	25
mg/deň**	1000	1500	1600	800	800	1000	120	900
Obsah aminokyselín vo vybraných potravinách (mg/100 g)								
Fazuľa varená	409	651	594	85	436	355	109	577
Hrach varený	398	567	568	78	358	334	107	433
Sója varená	686	1116	868	223	756	590	201	704
Orechy vlašské	712	1285	401	230	735	560	191	830
Ovsené vločky	635	1103	501	239	750	515	191	820
Kel dusený	230	307	238	54	195	195	59	260
Mlieko polotučné	181	335	255	64	153	156	55	211
Vajcia	758	1012	824	403	728	577	201	810
Hovädzie plátky prírodné	424	861	838	255	444	486	132	531

* semiesenciálne aminokyseliny, ** 36 kg.

Tab. 2. Nutričné zloženie 1 porcie pre vekovú kategóriu 11–15 rokov.

	Energia		Bielkoviny	Tuky	Sacharidy	Vláknina	Vápnik	Železo	Vitamín C
	kJ	kcal	g	g	g	g	mg	mg	mg
Rizoto z hydínového mäsa so zeleninou	2212	529	24.40	17.80	65.40	3.30	152.80	4.00	12.40
Rizoto zeleninové s tofu syrom	2142	512	15.69	14.40	77.50	2.90	228.60	3.00	10.50
Rizoto s fazuľou a ajvarom	2116	506	15.86	16.90	90.60	5.70	203.10	2.90	7.00
FLEXI jedlá									
Karbonátok zo strukovínovej zmesi	1287	312	10.94	17.66	32.96	3.31	79.80	4.76	33.43
Plnená paprika so strukovínovou zmesou a syrom	1363	342	18.63	16.92	31.95	2.63	160.80	3.83	47.30
Mäsový nákyp zo strukovínovej zmesi s kuracím mäsom	1335	327	24.00	14.98	41.02	3.16	179.60	3.89	11.59

musí byť vyšší ako pri strave, ktorá obsahuje kvalitnejšie bielkoviny. Avšak správnou kombináciou rastlinných bielkovín môžeme zvýšiť využiteľnosť bielkovín prijatých v strave tak, aby sme kompenzovali limitujúce aminokyseliny v jednotlivých rastlinných zdrojoch bielkovín. Napríklad je vhodné kombinovať strukovínové a cereálne zdroje bielkovín. Pozitívom príjmu rastlinných zdrojov bielkovín je súčasný príjem vlákniny, nízky obsah tuku a tiež pestrá škála minerálnych látok a fytochemikálií.

V Tab. 1 sú uvedené požiadavky na aminokyseliny pre deti vo veku 10–12 rokov a obsah jednotlivých esenciálnych aminokyselín vo vybraných potravinách rastlinného aj živočíšneho pôvodu.

Ako alternatívne zdroje rastlinných bielkovín sa na trhu začínajú ponúkať rôzne strukovínové múky a cestoviny, napríklad z červenej šošovice, cíceru, fazule alebo hrachu a to buď ako jednodruhové alebo v kombinácii s obilninami. Ku kravskému mlieku sú alternatívou rastlinné nápoje ako sójový, kokosový alebo mandľový. Avšak obsah bielkovín v rastlinných nápojoch býva vo väčšine prípadov niekoľkonásobne nižší v porovnaní s kravským mliekom. Sója či tofu majú už veľa rokov silné postavenie ako alternatíva k mäsovým pokrmom.

Jedným z riešení ako znížiť v pokrmoch podiel živočíšnych bielkovín v prospech rastlinných by mohla byť aj príprava mäsovo-strukovínových pokrmov, kde časť mäsa je nahradená strukovinou.

V Tab. 2 je uvedené pre porovnanie nutričné zloženie rôznych druhov rizota s mäsom/tofu/fazuľou z Materiálno-spotrebných noriem a receptúr pre školské stravovanie z roku 2018 a niekoľko nových FLEXI jedál z Materiálno-spotrebných noriem Flexi z roku 2019.

Netreba zabúdať na to, že kompletnú a vyváženú zmes aminokyselín získa človek pri konzumácii zmiešanej živočíšnej a rastlinnej stravy. Pri preferencii rastlinných zdrojov bielkovín je dôležité sa stravovať pestré, jesť čo najviac druhov ovocia, zeleniny, obilnín a strukovín.

VÝSKUMNÉ PRIORITY A POŽIADAVKY EURÓPSKEHO ÚRADU PRE BEZPEČNOSŤ POTRAVÍN (EFSA) V OBLASTI BEZPEČNOSTI POTRAVÍN DO ROKU 2030

Angela Svätlíková – Danko Šalgovičová

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (European Food Safety Authority – EFSA) sídli v talianskom meste Parma a bol založený v januári 2002 nariadením ES č. 178/2002. Poskytuje nezávislé vedecké poradenstvo vo všetkých otázkach, ktoré majú priamy alebo nepriamy dopad na bezpečnosť potravín a krmív, vrátane zdravia zvierat a ich dobrých životných podmienok a ochrany rastlín. Úrad poskytuje vedecké poradenstvo Európskym inštitúciám, ktoré sa zaoberajú riadením rizík a nesú politickú zodpovednosť, menovite Európskej komisii, Európskemu parlamentu a Rade. Úradom vypracovávané hodnotenia rizík tvoria spoľahlivý vedecký základ na definovanie politikou vedených legislatívnych alebo regulačných opatrení, nevyhnutných na zabezpečenie vysokej úrovne ochrany spotrebiteľa z hľadiska bezpečnosti potravín. Úrad otvorene a transparentne komunikuje s verejnosťou o všetkých otázkach, ktoré sú v jeho kompetencii.

Vedecký výbor a vedecké pracovné skupiny EFSA zhromaždili názory a vyhodnotili výsledky prieskumu, ktoré výskumné priority v oblasti bezpečnosti potravín by sa mali v nadchádzajúcich rokoch uprednostniť. Pri formulovaní výskumných potrieb sa pozornosť venovala bezpečnosti potravín, kde výskum a inovácie podporujú zmeny systémov dodávania dostatočného množstva bezpečných potravín pre rastúcu svetovú populáciu. Cieľom je podpora udržateľných potravinových systémov hodnotením bezpečnosti a účinnosti inovácií v potravinovom reťazci.

Výskumné potreby a priority sú zaradené do 3 hlavných oblastí:

1. Bezpečné potravinové systémy;
2. Inovácie v hodnotení rizika;
3. Holistické posúdenie rizík.

Inovácie sú dôležité pre prácu EFSA, napríklad pri hodnotení bezpečnosti regulovaných výrobkov v potravinách, krmivách a životnom prostredí, aby bolo možné posudzovať nové výrobky vo fáze pred uvedením na trh (napr. syntetická biológia, nanotechnológia). Preto sa úrad EFSA rozhodol formulovať široké výskumné smery, ktoré ukazujú vzájomnú prepojenosť a vplyv na vedu a spoločnosť, v rámci ktorých sa z konzultácií vytvorili konkrétnejšie výskumné priority a témy.

1. TÉMA: Integrované prístupy k mikrobiologickým rizikám

- Použitie metagenomiky (aplikácia genomiky na nekultivovateľné mikroorganizmy) a meta-transkriptomiky (analýza aktivity všetkých génov v prostredí) v bezpečnosti potravín;

Angela Svätlíková, Danko Šalgovičová, 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 26.
E-mail: angela.svetlikova@nppc.sk

- Vývoj biomonitoringu pre „cross domain monitoring“ a hodnotenie expozície;
- Skúmanie vplyvu infekcií z potravín na duševné zdravie;
- Bezpečnosť mikroorganizmov používaných v potravinovom a krmovinovom reťazci;
- Testovanie nových prebiotických liekov založených na nanočasticách;
- Získanie mikrobiologických dát zo súkromného potravinárskeho sektoru;
- Použitie sociálnych vied a ekonomických analýz na motiváciu iniciatív v potravinárskej bezpečnosti.

2. TÉMA: Riešenie rezistencie mikroorganizmov voči antibiotikám

- Použitie bakteriálnych izolátov z EÚ na štúdie molekulárnej epidemiológie;
- Epidemiológia rezistencie mikroorganizmov voči antibiotikám v prostredí primárnej živočíšnej výroby;
- Úloha životného prostredia a potravín rastlinného pôvodu (vrátane prebiotík) v prenose rezistencie mikroorganizmov voči antibiotikám;
- Bakteriofágy;
- Biosekurita v živočíšnej výrobe.

3. TÉMA: Ľudský mikrobióm

- Mikrobióm (črevná mikroflóra a jej metagenóm) ako cieľ ochrany, definícia zdravého mikrobiómu;
- Postupy opisovania a vyhodnotenia vplyvov na mikrobióm;
- Účinky potravinárskych prídavných látok na mikrobióm v rôznom veku;
- Probiotiká a ich vplyv na mikrobióm;
- Použitie probiotík a prebiotík na liečbu metabolického syndrómu;
- Mikrobióm v ranom veku.

4. TÉMA: Migrácia a bezpečnosť potravín

- Nezvyčajné patogény, nové stravovacie návyky a bezpečnosť potravín;
- Posúdenie príjmu živín a nutričného stavu populácie prisťahovalcov v EÚ;
- Podpora bezpečnostných noriem EÚ za hranicami EÚ.

5. TÉMA: Integrované prístupy ku škodcom a chorobám rastlín a živočíšnej výroby

- Sledovanie voľne žijúcich živočíchov kvôli obmedzeniu chorôb presahujúcich hranice štátov;
- Zvýšenie odolnosti rastlín voči inváznym cudzím škodcom a patogénom;
- Zvýšenie odolnosti agro-ekosystémov voči invázivným cudzím škodcom a patogénom, tiež v súvislosti s klimatickými zmenami;
- Vývoj metód hodnotenia rizika škodcov a patogénov.

6. TÉMA: Nástroje pre potravinové systémy založené na dátach

- Vylepšenie nástrojov a prístupov pri hodnotení expozície v analýze rizika;
- Databázy - zavedenie nových štatistických metód a nových metód odberu vzoriek;
- Uskutočnenie reprezentatívnych biomonitorovacích štúdií pre rôzne expozičné scenáre;
- Vývoj modelov PBPK (Physiologically based pharmacokinetic modeling - fyziologicky založené farmakokinetické modelovanie) a metód konverzie externej expozície na internú expozíciu;
- Kumulatívna expozícia a hodnotenie rizika;
- Zapojenie širšej spoločnosti a umelej inteligencie;
- Využitie výpočtovej vedy pri hodnotení rizika;
- Využitie údajov z rôznych domén na podporu hodnotenia rizika.

7. TÉMA: Bezpečnosť potravín - systémové prístupy k posudzovaniu rizika u ľudí

- Metódy hodnotenia nanočastíc v potravinách;
- Integrácia veľkých molekulárnych súborov dát do hodnotenia rizika z geneticky modifikovaných organizmov;
- Integrované hodnotenie rizika bezpečnosti potravín a výživy;
- Proteínová toxicita a alergénnosť;
- Využitie Adverse Outcome Pathways (AOP);
- Analytické nástroje na zlepšenie hodnotenia rizika materiálov prichádzajúcich do styku s potravinami (FCM - Food Contact Materials);
- Nové nástroje na hodnotenie genotoxicity chemických látok s dôrazom na zmesi;
- Vývoj stratégie testovania neurotoxicity;
- Hodnotenie rizika mikroorganizmov používaných na ochranu rastlín;
- Špeciálne klimatické podmienky - dostupnosť zdravej výživy, výber potravín;
- Probiotiká a personalizované potraviny pre športovcov;
- Vírusy prenášané potravinami (napr. hepatitída E), virémia, diagnostika infekčnosti, celogenómové sekvenčné analýzy (WGS).

8. TÉMA: Bezpečnosť potravín - systémové prístupy k posudzovaniu environmentálnych rizík

- Fungovanie ekosystémov a ich prínos k ekosystémovým službám, vplyv regulovaných stresorov na ekosystémové služby;
- Metodiky posudzovania vplyvu životného prostredia na výživu;
- Scenáre životného prostredia pre všetky necieľové organizmy;
- Environmentálny osud a správanie sa prípravkov na ochranu rastlín;
- Hodnotenie rizika pre mikroorganizmy používané ako prípravky na ochranu rastlín;
- Vývoj novej metodiky pre poľnohospodárstvo bez PPP (Plant Protection Products);
- Príprava nových materiálov šetrných k životnému prostrediu.

9. TÉMA: Bezpečnosť potravín, krmív a výživy

- Metódy posudzovania vplyvu výživy na životné prostredie;
- Vývoj nových potravín a krmív a ich bezpečnosť;
- Vývoj geneticky modifikovaných organizmov (rastlín alebo zvierat) a ich bezpečnosť;
- Parametre efektívnej výroby jedlých bielkovín živočíšneho pôvodu;
- Produkty glykácie (nadmerné vystavovanie sa vplyvom glukózy ovplyvňuje telesné starnutie tela) a choroby súvisiace so starnutím;
- Probiotiká a výber výživy „na mieru“;
- Falšovanie potravín a blockchain (bezpečná sieť, kde dáta sú šifrované hashovacím algoritmom);
- Akvapónia v poľnohospodárstve (je to prírodný princíp využívaný v integrovaných systémoch kombinujúci chov rýb a pestovanie rastlín, na rozdiel od prirodzeného ekosystému akvaponický systém je uzavretý a vytvoril ho človek).

10. TÉMA: Posúdenie holistického rizika

- Komunikácia o riziku - vnímanie bezpečnosti potravín zo strany verejnosti, zmena správania;
- Vzdelávanie spotrebiteľov o hygiene potravín na domácej úrovni;
- Posúdenie rizika celého potravinového systému, komplexné hodnotenie rizika;
- Integrované hodnotenie rizika nielen potravinových komponentov ale aj iných spotrebiteľských výrobkov;
- Integrovaný postup pri hodnotení rizika a prínosov (Risk - Benefit).



VYŠŠÍ STUPEŇ SPRACOVANIA REGIONÁLNYCH SUROVÍN A PODPORA ZAMESTNANOSTI V CEZHraničnom SLOVENSKO-MAĎARSKOM REGióNE

Kristína Kukurová – Stanislav Baxa – Martin Polovka – Stanislav Šilhár

V programovom období 2020–2021 bude vytvorený vedomostný trojuholník pre aktívnu spoluprácu medzi výskumnými pracoviskami a podnikateľskými subjektami v rámci Slovensko-Maďarskej cezhraničnej spolupráce. Primárnym cieľom je zvýšenie konkurencieschopnosti poľnohospodárov a potravinárov stabilizácia a podpora zamestnanosti v cezhraničnom regióne, ako prirodzený dôsledok využitia vedy a inovácií, zavádzania nových technologických liniek pre vyšší stupeň spracovania surovín a rozširovania produkcie potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou. Vďaka inováciám a transferu vedeckých poznatkov do praxe budú využívané aj cenné zložky vedľajších produktov vznikajúcich v technologickom procese výroby a dôjde k rozšíreniu segmentu produkcie o nové druhy výrobkov. Inovatívne modelové technologické jednotky budú umiestnené priamo u výrobcov a budú slúžiť okrem samotnej produkcie aj na ďalší rozvoj a vzdelávanie zamestnancov v celom cezhraničnom regióne. Efektívna spolupráca medzi podnikmi a výskumnými inštitúciami a vzdelávacie činnosti budú koordinované Európskym zoskupením územnej spolupráce RDV.

„FOOD INDUSTRY“

Schéma TAPE (teritoriálneho akčného plánu)

Projekt 1: Koordinácia

EZÚS RDV – Európske zoskupenie územnej spolupráce Rába – Dunaj – Váh (Maďarsko)

Aktivita:

- riadenie a monitoring realizácie TAPE;
- komunikácia a propagácia pre verejnosť;
- podpora pracovného trhu v celom cezhraničnom regióne.

Projekt 2: Výskum a inovácie

Projektoví partneri:

NPPC – Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum (Slovensko);

SZE – Univerzita Széchenyi István Egyetem (Maďarsko).

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

Stanislav Baxa, Stanislav Šilhár, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou – pracovisko BIOCENTRUM Modra, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Martin Polovka, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Kristína Kukurová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: kristina.kukurova@nppc.sk

Aktivity:

- vývoj nových technologických procesov a prototypov výrobkov;
- testovanie nových výrobných postupov a produktov priamo vo výrobných podnikoch;
- hodnotenie výživových hodnôt a kvality surovín a nových výrobkov;
- rozvojová a vzdelávacia platforma odborníkov pre poradenstvo a školenie zamestnancov.

Projekt 3: Lokálne spracovanie produktov

Projektoví partneri:

- KKV-Union, s.r.o. (prevádzka Lehnice, Slovensko) – mlynská technológia, výroba pekárskeho a cukrárskeho výrobkov, spracovanie ovocia a výroba produktov zdravej výživy;
- AEH, s.r.o. (Pezinok, Slovensko) – vývoj a výroba priemyselných technológií, spracovanie ovocia a zeleniny;
- Mäsovinky, s.r.o. (prevádzka Jablonica, Slovensko) – technológia mäsovýroby;
- Kősziklás Borászat Kft. (Dunaszentmiklós, Maďarsko) – spracovanie hrozna a bobuľového ovocia;
- Vörös Tészta Manufaktúra Kft. (Tarján, Maďarsko) – výroba cestovín.

Aktivity:

- rozvoj existujúcich výrobných liniek implementáciou vedeckých inovačných postupov;
- zavádzanie nových technologických postupov a inovácií v spolupráci s odborníkmi;
- produkcia nových druhov potravinárskych produktov s pridanou hodnotou;
- modelové výrobné technologické linky pre školenie zamestnancov a výmenu poznatkov pre prax.

Zúčastnené výrobné podniky budú využívať špecifické výrobné procesy, pomocou ktorých sa budú spracovávať regionálne suroviny pomocou extrakcie, fermentácie, filtrácie, koncentrácie, lisovania, frakčnej destilácie či šetrnej pasterizácie alebo sušenia na základe konkrétnych požiadaviek s cieľom zabezpečiť čo najvyššiu kvalitu a bezpečnosť. Inovácie vo výrobe budú zavádzané na základe vedeckých poznatkov v spolupráci s odborníkmi z NPPC a SZE. Prostredníctvom nových technológií budú na trh predstavené nové výrobky s pridanou hodnotou, ktoré zvýšia konkurencieschopnosť podnikov a vytvoria nové pracovné pozície a príležitosti.

KKV-Union vyvinie výrobnú linku pre ovocné šťavy a výťažky, ktorá predovšetkým zvýši efektívnosť výroby. Spoločnosť Kősziklás využije súčasné vinárske výrobky oddelením hroznového jadra od marmelády, lisovaním a filtráciou hroznového oleja. AEH zvýši produktivitu výroby hrozna, ovocia a zeleniny zavedením inovácií a zvýšením úrovne spracovania na výrobky s vyššou pridanou hodnotou (olej zo semien, koncentráty a pod.).

Zapojené podniky poskytnú inovačné a investičné príklady pre prax. Prínosom bude vytvorenie siete demonštračných zariadení. Výrobné podniky v spolupráci s vedeckými a akademickými inštitúciami ponúknu tiež poradenstvo v oblasti potravinárskeho podnikania, inovácií a príklady investícií. Novovytvárané výrobné linky budú okrem samotnej produkcie využívané aj ako demonštračné zariadenia na odbornú prípravu a školenie zamestnancov, ktoré budú dostupné v celom cezhraničnom regióne.

Podakovanie

Finančná podpora je poskytovaná z fondov ERDF v rámci programu cezhraničnej Slovensko-Maďarskej spolupráce Interreg V-A č. SKHU/1703/3.1/110 s názvom TAPE „Food Industry“, ktorý začleňuje Projekt č. SKHU/1802/3.1/022 s názvom „Coordination and Communication Project“, Projekt č. SKHU/1802/3.1/023 s názvom „Co-innovation“ a Projekt č. SKHU/1901/3.1/003 s názvom „Local Product Processing“.

Experimentálna výroba vína



Príprava inokula pre experimentálnu výrobu vína



Fermentácia hroznového muštu s chladiacim zariadením

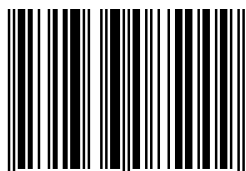


Predbežná identifikácia kmeňov v zbierke vínnych kvasiniek pomocou FTIR spektroskopie



Elektroforetická analýza vzoriek DNA po amplifikácii markérov baktérií mliečneho kysnutia

ISSN 1336-085X



9 771336 085009