

# TRENDY

N P  
P C

## v potravinářství

číslo 2/2019

ročník XXIV.





## Agrokomplex 2019



# TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXIV., 2019, č. 2

## 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  
Doc. RNDr. Peter Siekel, CSc.  
Ing. Martin Polovka, PhD.  
RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc.  
Ing. Danko Šalgovičová  
Doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc.

Vyšlo v decembri 2019

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

## NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE  
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM  
VÝSKUMNÝ ÚSTAV  
POTRAVINÁRSKY

## OBSAH

<b>Aká je tvorba potravinových odpadov v školskej jedálni?</b>	<b>71</b>
Polovka, M.	
<b>Potravinárske trendy súčasnosti z pohľadu spotrebiteľa</b>	<b>78</b>
Kiss, E.	
<b>Nové probiotiká a postbiotiká</b>	<b>81</b>
Panghyová, E.	
<b>Endokrinné disruptory a naše zdravie</b>	<b>82</b>
Svätliková, A. – Šalgovičová, D.	
<b>Alkoholické cukry (polyoly)</b>	<b>84</b>
Giertlová, A.	
<b>Falšovanie potravín</b>	<b>87</b>
Piknová, Ľ.	
<b>Ako sa dá dosiahnuť vyšší obsah vlákniny v pekárskejších výrobkoch?</b>	<b>90</b>
Ciesarová, Z. – Kukurová, K.	
<b>Kvalitné a bezpečné cereálne výrobky z tritikale</b>	<b>91</b>
Kukurová, K. – Ciesarová, Z. – Jelemenská, V. – Horváthová, J.	
<b>Kokosový tuk</b>	<b>93</b>
Bartošová, L.	
<b>Inovace zvyšujúcej účinnosti výroby šťáv</b>	<b>95</b>
Tobolková, B. – Durec, J.	
<b>Vitamínové vody s doplnenou funkcionalitou</b>	<b>96</b>
Durec, J. – Tobolková, B.	
<b>Kolagén – svetový a moderný trend</b>	<b>98</b>
Durec, J. – Tobolková, B. – Kozelová, D.	
<b>Sarkopénia verus personalizovaná výživa</b>	<b>99</b>
Durec, J. – Tobolková, B. – Kukurová, K. – Ciesarová, Z.	
<b>Ovos – ako surovina pre nápojový priemysel</b>	<b>101</b>
Durec, J. – Tobolková, B. – Kolek, E. – Minarovičová, J. – Kukurová, K. – Kozelová, D.	
<b>Je možné znížiť obsah cukru ve šťávách?</b>	<b>102</b>
Tobolková, B. – Durec, J.	
<b>Vplyv rôznych druhov kvasiniek na arómu vína</b>	<b>103</b>
Cabicarová, T. – Kolek, E.	
<b>Bakteriofágy a ich pozitívne využitie v potravinárstve</b>	<b>110</b>
Kacliková, E.	

<b>Múčne červy ako alternatívny zdroj potravín</b> Čaplová, Z.	112
<b>Bezpečné ovčie syry s unikátnymi organoleptickými vlastnosťami</b> Kuchta, T. – Koreňová, J.	106
<b>Autochtónna mikroflóra - nositeľ charakteristických organoleptických vlastností tradičných slovenských ovčích syrov</b> Koreňová, J. – Kuchta, T.	107
<b>Dlhodobé uchovávanie mikroorganizmov v lyofilizovanom stave</b> Lopašovská, J.	108
<b>Molekulárno-biologické metódy pomáhajú stopovať baktérie <i>Listeria monocytogenes</i> v potravinárskych prevádzkach</b> Rešková, Z.	113
<b>Typizácia patogénnych baktérií s použitím pulznej gélovej elektroforézy</b> Véghová, A.	114
<b>Modernizácia zbierky slovenských vínnych kvasiniek</b> Ženišová, K. – Kuchta, T.	115

Ilustračné fotografie tohoto čísla

**Moderné technické vybavenie konzervárenskej prevádzky**  
(na obálke, s. 72, 79, 91, 107, 118)



Balička konzerv



## AKÁ JE TVORBA POTRAVINOVÝCH ODPADOV V ŠKOLSKEJ JEDÁLNI?

Martin Polovka

S ambíciou pokračovať v systematickom rozpracovaní koncepčného materiálu MPRV SR „Plán predchádzania plytvaniu s potravinami“ v reálnych podmienkach SR sa Výskumný ústav potravinársky NPPC zameriaval v rámci úlohy odbornej pomoci na špecifickú oblasť segmentu verejného stravovania – školské jedálne. Doteraz neboli k dispozícii žiadne údaje o plytvaní potravinami v tejto oblasti. V príspevku prinášame základné výsledky získané monitoringom kolobehu potravín a kvantifikáciou potravinového odpadu v troch školských jedálňach počas obdobia 2x1 mesiac (december 2018, február 2019) na základe nami vyvinutej metodiky.

Hlavným cieľom realizácie pilotného monitoringu bola:

1. kvantifikácia potravinového odpadu v sektore verejného stravovania – zariadeniach školských jedální formou priameho merania,
2. analýza príčin a percentuálneho podielu jednotlivých vyplytvaných potravín s ohľadom na celkové množstvo potravín použitých na prípravu jedál vrátane komplexného spracovania a vyhodnotenia získaných údajov,
3. návrh opatrení na redukciu potravinového odpadu v zariadeniach školských jedální,
4. zovšeobecnenia a odporúčania na použitie modelovej metodiky pre školské jedálne.

Za týmto účelom bola vypracovaná a následne v dvoch opakovaniach prakticky overená originálna metodika pre kvantifikáciu množstva a štruktúry odpadu z potravín pre segment školského stravovania

Metodika je založená na nasledovných princípoch:

1. Monitoroval sa celý kolobeh potravín v školskom stravovaní vo vzťahu k príprave obeda, t.j. od surovín až po neskonsumované zvyšky hotových jedál.
2. Všetky položky sa evidovali priamym vážením a kvantifikáciou cez počet porcií jedál. V prípade surovín, ak bola hmotnosť/objem výrobku uvedená na obale, overila sa kontrolným vážením a následne sa vynásobila počtom balení zodpovedajúcej kvantity.
3. Odpad zo surovín bol ďalej kategorizovaný na jedlé časti, nejedlé časti, resp. tekutý odpad.
4. Odpad zo zložených (komplexných) jedál sa evidoval ako celok, u jedál oddeliteľných na zložky sa evidovala osobitne mäsová zložka a príloha, ak boli súčasťou obeda ďalšie zložky – napr. šalát, chlieb, dezert, ovocie a pod., evidovali sa osobitne.
5. Súčasťou evidencie toku surovín a hotových jedál boli jedálne lístky na každý monitorovaný deň.

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

*Korešpondencia:*

Ing. Martin Polovka, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.  
E-mail: martin.polovka@nppc.sk

6. Monitoring prebiehal v ucelenom období počas 1 mesiaca, s následným jedným opakovaním.
7. Súčasťou údajov zaznamenávaných počas monitoringu boli v ideálnom prípade údaje o dochádzke žiakov, resp. doplňujúce údaje umožňujúce zistiť dôvod prípadného nevydania pripraveného jedla.

Kategorizácia odpadov vychádzala z predbežných konzultácií s pracovníkmi zapojených školských jedální, pričom kde to bolo možné, ponechali sme v platnosti kategorizáciu využitú v predchádzajúcom období pri tvorbe metodiky pre monitoring plytvania potravinami v domácnostiach (založené na modeli projektu *Fussion*).

### Zapojené školy

1. škola A – osemročné gymnázium v Trnavskom samosprávnom kraji (škola poskytuje stravovanie aj študentom 4-ročného štúdia), s priemerným počtom stravníkov 283/deň (I. zisťovanie), resp. 258/deň (II. zisťovanie),
2. škola B – gymnázium v Bratislavskom samosprávnom kraji s priemerným počtom stravníkov 164/deň (I. zisťovanie), resp. 144/deň (II. zisťovanie),
3. škola C – osemročné gymnázium v Bratislavskom samosprávnom kraji s priemerným počtom stravníkov 338/deň (I. zisťovanie), resp. 311/deň (II. zisťovanie).

Školy A a B poskytujú denne jedno menu, škola C poskytuje dve menu. Pozorujeme 8–13% pokles priemerného počtu stravníkov na dennej báze pre všetky tri školy medzi I. a II. zisťovaním, odôvodniteľný najmä obdobím zvýšenej chorobnosti na chrípku počas II. zisťovania.

V monitorovanom období bolo pripravených spolu 33 175 obedov. Toto množstvo porcií v celkovom hmotnostnom vyjadrení predstavuje 31 060 kg pripravených obedov, na čo sa použilo 16 989 kg surovín (okrem vody a koreníacich prísad).

V ďalšom texte uvažujeme o priemernej hmotnosti 1 obeda na úrovni 0,94 kg a cene za 1 obed na úrovni 2,50 EUR. Predpokladáme tiež, že hodnota surovín predstavuje 50 % hodnoty obeda (1,25 EUR).

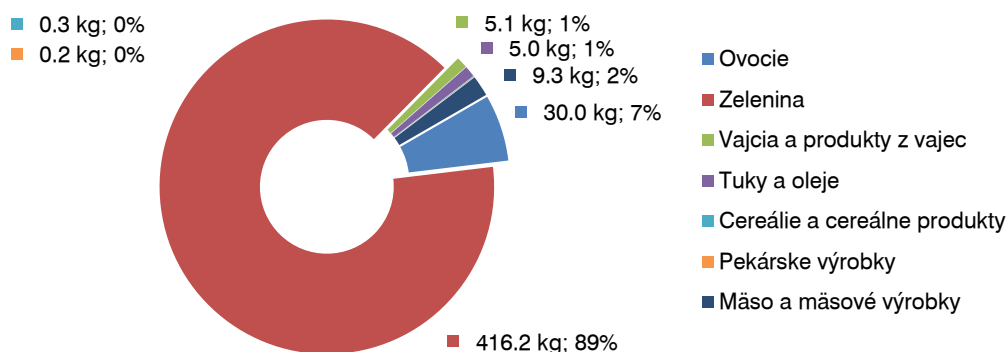
### Bilancia odpadov zo surovín

Z hľadiska tvorby odpadov zo surovín, v žiadnej škole nevznikol merateľný jedlý odpad ani v jednej z 16 monitorovanej kategórii. Významný vplyv na tvorbu odpadu zo surovín má ich úprava resp. forma, v akej sa používajú – pokiaľ školy nakupujú časť surovín v tzv. kuchynskej úprave, množstvo nejedlých častí odpadu (orezu) sa významne znižuje. Na tvorbu odpadu zo surovín tiež významne vplyva využívanie polotovarov. Na margo toho je však potrebné poznamenať, že použitie polotovarov resp. predupravených surovín bilanciu tvorby odpadov z potravín v sektore školského stravovania síce vylepší, tento odpad sa však nutne a logicky prenáša na iné segmenty potravinového reťazca – či už do oblasti prvovýroby, spracovania alebo distribúcie.

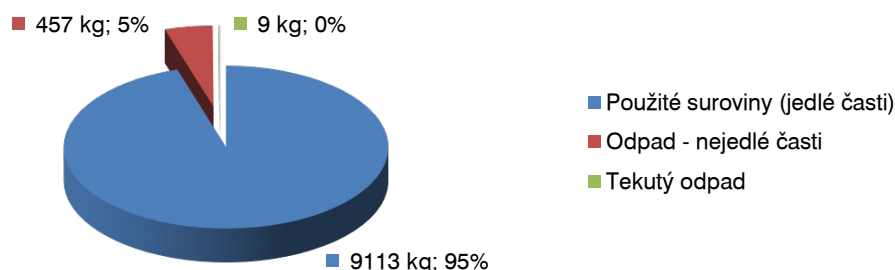
Kumulatívne vzniklo v sledovanom období 817 kg odpadu zo surovín z celkového množstva 16 990 kg použitých surovín (4,8 %). Najväčší podiel v štruktúre odpadu má zelenina a ovocie, ostatné kategórie prispievajú k tvorbe odpadov minimálne. Tieto údaje sú konzistentné so závermi prieskumu realizovaného v segmente domácností, kde v priemere odpad z ovocia a zeleniny dosahoval 62 %.

Štruktúra odpadu na agregovanej báze je znázornená na Obr. 1.

Získané údaje na strane surovín naznačujú, že na jeden pripravený obed pripadá v priemere 0,50 kg surovín (voda ani koreníacie prísady nie sú započítané). Na jeden vyprodukovaný obed pripadá v priemere 25 g odpadu zo surovín, dominantne nejedlých častí, ktorým nie je možné sa vyhnúť.



**Obr. 1.** Štruktúra odpadov zo surovín použitých na prípravu obedov podľa typu a kvalitatívnej skladby. Prezintované údaje sú zobrazené na kumulatívnej báze ako súčet množstiev odpadu zistený pre všetky zapojené školy (100 % = 817 kg).

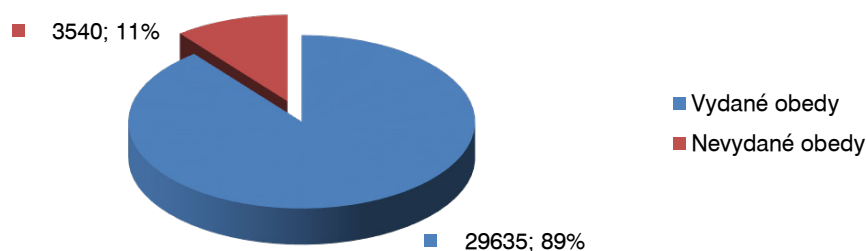


**Obr. 2.** Využitie surovín v jedálni v I. období zisťovania (100 % = 16990 kg).

Odpad zo surovín v závislosti od druhu končí na skládke komunálneho odpadu resp. kompostuje sa, tekutý odpad na báze tukov a olejov sa zhromažďuje do zberných nádob a likviduje predpísaným spôsobom.

### Bilancia odpadov z pripravených obedov

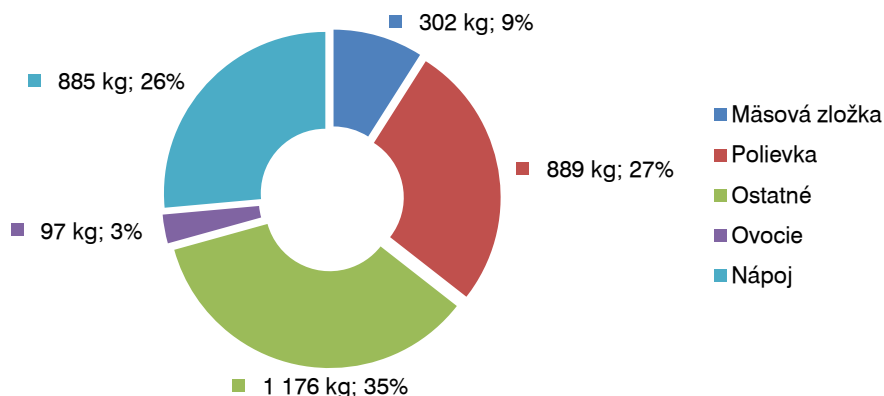
Údaje v relatívnom vyjadrení (Obr. 3) naznačujú, že v sledovanom období bez ohľadu na školu **11 % všetkých pripravených obedov je nevydaných a stáva sa odpadom**. Údaje sa samozrejme líšia podľa školy a pre jednotlivé menu, pohybujú sa v intervale od 5 % do 20 % v jednotlivých týždňoch. V absolútnom vyjadrení na 1 deň v sledovanom období minimum nevydaných obedov predstavuje 15 a maximum 66.



**Obr. 3.** Množstvo pripravených obedov v štruktúre vydaný/nevydaný obed (100 % = 33175 obedov).

Tento odpad bol kategorizovaný na mäsovú zložku (pokiaľ bola oddeliteľná) a ostatné zložky (príloha/príloha s omáčkou, šalát...).

Toto množstvo 3540 nevydaných obedov predstavuje kumulatívne 3347 kg odpadu, štruktúra a množstvá jednotlivých zložiek je znázornená na Obr. 4.



**Obr. 4.** Štruktúra odpadu z nevydaných obedov (100 % = 3347 kg, resp. 3540 obedov).

Zo získaných údajov vyplýva značná variabilita v množstvách jednotlivých druhov obedov (pripravených, vydaných, nevydaných/neprevzatých), ktorú dávame do súvislosti:

1. **s dochádzkou žiakov** do školy, resp. s mimoškolskými podujatiami – významný faktor najmä posledný týždeň I. zisťovania (vianočné podujatia a pod.), resp. počas II. zisťovania (lyžiarsky výcvik, zvýšená chorobnosť),
2. **s jedálnym lístkom** na daný deň – preferencie žiakov k určitým jedlám – vysoká variabilita v počte nevydaných/neprevzatých obedov – napr. v dni, keď bolo v menu:
  - cestoviny s tvarohom, rizoto, granatiersky pochod, ryžový nákyp, rybie filé, kuracia pečeň s lečom, kapusta s mäsovými guľkami,
  - makové rezance, žemľovka, kuracia pečeň s lečom, sekaná pečienka, kovbojská fazuľa,
  - kapusta s mäsovými guľkami, rezance s tvarohom, cestoviny s rôznymi omáčkami, ryžový nákyp, špagety, dukátové buchtičky, rôzne obmeny kuracieho mäsa, kuracia pečeň, v prípade ak bol na obed špenát, počet nevydaných obedov bol výrazne vyšší, (za povšimnutie stojí opakujúci sa trend neprevzatia obeda u tých istých jedál na všetkých troch školách),
3. **s disciplínou žiakov pri odhlasovaní** obeda – významný faktor – pozorovaním na školách bolo zistené, že u mladších žiakov (dve zo zapojených škôl sú osemročné gymnáziá) je disciplína v tomto ohľade významne vyššia než u žiakov starších – mladšie deti a deti zo znevýhodnených rodín sa odhlasujú „pochvejšie“, kým staršie deti túto možnosť často ignorujú z lenivosti alebo nezáujmu. V prípade organizovanej neprítomnosti (lyžiarsky výcvik) resp. dlhodobiejšieho ochorenia sa disciplína pri odhlasovaní žiakov zrejme pod vplyvom dozoru rodičov významne zlepšuje.
4. **s dostupnosťou iného zdroja potravín v škole, resp. v blízkosti budovy školy** – množstvo neprevzatých obedov sa významne zvyšuje v prípade, že sa v budove školy nachádza bufet alebo automat na nápoje/potraviny (bagety, keksy, sušienky...), rovnako dostupnosť bistra, pizzerie alebo stánkov s rýchlym občerstvením. Tieto faktory vo väčšej alebo menšej miere hrali úlohu u všetkých troch zapojených škôl.



### Bilancia odpadov zo zvyškov z vydaných obedov

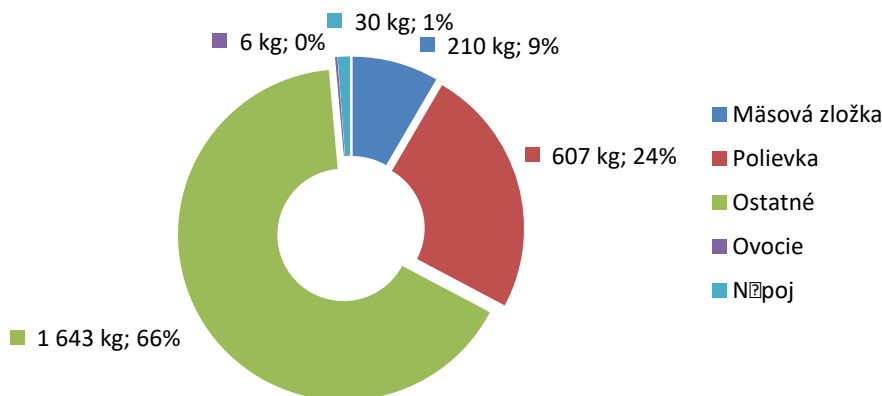
V monitorovanom období zisťovania vzniklo celkovo 2 496 kg odpadu zo zvyškov neskonsumovaných obedov. Táto suma predstavuje 8 % z hmotnosti vydaných obedov, resp. (pre ilustráciu) predstavuje priemerný hmotnostný ekvivalent 2 627 obedov (za 2 mesiace).

Z prezentovaných údajov (Obr. 5) je zrejmé, že gro odpadu tvorí príloha a obloha (vrátane omáčok - „ostatné“) – takmer 66 %, nasleduje polievka s 24%-ným a mäsová zložka s 9%-ným podielom. Nápoje a ovocie majú v štruktúre tohto odpadu zanedbateľný podiel. Na základe získaných údajov, v prepočte na jeden vydaný obed (0,94 kg) v priemere vznikne 100 g odpadu zo zvyškov.

Príčiny vzniku tejto kategórie odpadu sú pravdepodobne identické s tými, ktoré sú uvedené pri analýze tvorby odpadov z neprevzatých obedov. Pridávajú sa k tomu ďalšie možné faktory, najmä:

1. receptúrou predpísané ochutenie, resp. senzorická kvalita pripraveného obeda,
2. preferencie (negatívne aj pozitívne) určitých druhov jedál,
3. konzumácia iných jedál/pochutín počas vyučovania (desiata, bufet...),
4. možnosť dodatočnej modifikácie obeda (zmena prílohy/oblohy...) pri výdaji jedla,
5. možnosť samoobsluhy pri odoberaní súčastí obeda (polievka, nápoj....).

Pozorovaním bolo zistené, že pokiaľ si stravník obed prevzal, spravidla ho skonzumoval, t.j. nevrátil celú porciu. Rovnaké tvrdenie platí o ovocí, resp. dezerte, pokiaľ boli súčasťou obeda.



**Obr. 5.** Štruktúra odpadu z vydaných, t.j. nedojedených obedov (100 % = 2 496 kg).

### Celková ekonomická a materiálová bilancia tvorby odpadov

Z kumulovaných údajov vyplýva, že v sledovanom období 2 mesiacov sa v 3 školských jedálňach vyprodukovalo spolu 6 669 kg odpadu z potravín, dominantne z dôvodu neprevzatia obeda (3 347 kg, 50 %), 25 % takto vzniknutého odpadu tvoria zvyšky na tanieri. Vo finančnom vyjadrení toto množstvo odpadu predstavuje 17 025 EUR. V prepočte na 1 priemerný obed (940 g) predstavuje hmotnosť celkového odpadu v priemere 200 g (21 %), vo finančnom vyjadrení 0,50 EUR/obed (pri cene 2,50 EUR/obed). t.j. v priemere 20 % z ceny 1 obeda. Celková ekonomická a materiálová bilancia produkcie odpadov v školskom stravovaní je uvedená v Tab. 1.

### Záver

Bola vyvinutá a prakticky overená originálna metodika monitoringu materiálovej bilancie

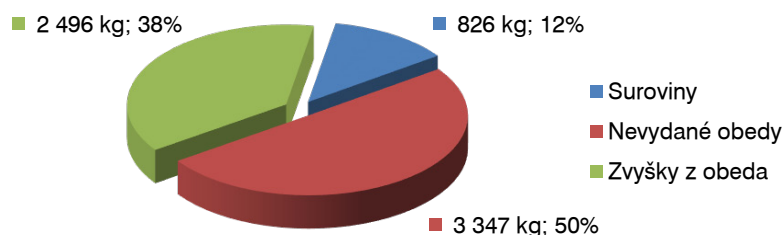
**Tab. 1.** Ekonomická a materiálová bilancia produkcie odpadov v školskom stravovaní počas I. a II. zisťovania.

	I. zisťovanie [EUR]	II. zisťovanie [EUR]	Spolu [EUR]	I. zisťovanie [kg]	II. zisťovanie [kg]	Spolu [kg]
Suroviny	615	499	1 114	465	361	826
Nevydané obedy	5245	3562	8 807	1990	1 357	3 347
Zvyšky z obeda	4537	2567	7 104	1596	900	2 496
Spolu	10397	6628	17 025	4051	2617	6 669

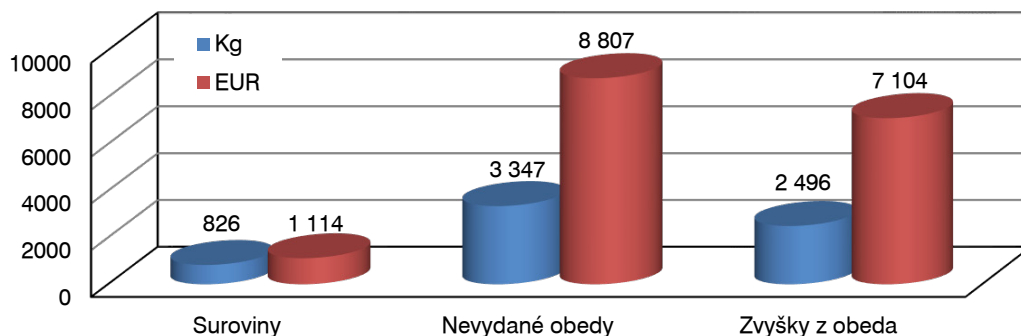
toku surovín a obedov v školskej jedálni ako súčasť metodiky monitoringu plytvania potravinami v sektore verejného stravovania.

Metódou váženia na mieste bola počas obdobia 2 mesiacov komplexne monitorovaná tvorba potravinových odpadov v troch školských jedálňach od vstupu surovín do procesu prípravy jedla až po záverečnú bilanciu kolobehu vydávania obedov.

Kumulatívne bolo v školských jedálňach zapojených do zisťovania vyprodukovaných 6669 kg odpadu, čo vo finančnom vyjadrení pri cene 2,50 EUR/obed predstavuje finančný dopad vo výške 17 025 EUR. Z uvedeného množstva odpadu 12–14 % tvorí odpad zo surovín (odpad v procese prípravy obeda), 49–52 % odpad z dôvodu nevydania/neprevzatia obeda a 34–39 % odpad zo zvyškov obeda (Obr. 6, resp. Obr. 7).



**Obr. 6.** Kumulatívne znázornenie podielu jednotlivých druhov odpadu z potravín v školskom stravovaní počas 2 mesiacov zisťovania v troch školách v hmotnostnom vyjadrení (100 % = 6 669 kg).



**Obr. 7.** Kumulatívne znázornenie podielu jednotlivých druhov odpadu z potravín v školskom stravovaní počas 2 mesiacov zisťovania v troch školách v hmotnostnom a finančnom vyjadrení, 100 % predstavuje 6 669 kg, resp. 17 025 EUR.

## Odporúčania

1. S ohľadom na množstvo vyprodukovaného odpadu je potrebné zvážiť:
  - plošnú dostupnosť obedov pre žiakov zadarmo – bez ich predchádzajúcej systematickej edukácie a prípravy personálnych kapacít a infraštruktúry je dôvodný predpoklad významného nárastu plytvania potravinami v tomto segmente,
  - realizáciu cielenej edukačnej kampane s cieľom zvýšenia pocitu zodpovednosti voči hodnotám,
  - efektivitu nákupu potravín/surovín v upravenom stave (zníženie tvorby odpadu na strane školskej jedálne),
  - skladbu jedál – množstvo, receptúru aj výslednú senzorickú kvalitu výsledného jedla a pestrosť ponuky jedálneho lístka s ohľadom na preferencie stravníkov.
2. Získané výsledky naznačujú, že použitá metodika je vhodná a poskytuje dostatočné množstvo informácií pre potreby plošnej kvantifikácie potravinových odpadov v analyzovanom segmente.
3. Riešiteľský kolektív odporúča plošný monitoring kolobehu potravín v tomto sektore využitím externých personálnych kapacít. Riešiteľské pracovisko je pripravené podieľať sa na tomto monitoringu konzultačnými a školiacimi aktivitami.

## Podakovanie

Na riešení úlohy a realizácii prieskumu sa okrem autora príspevku podieľali: Božena Skláršová, Veronika Jánska, Filip Dimitrov, Ľubomír Daško, Adriana Véghová, Ildikó Juríková, Viera Jelemenská. Riešiteľský kolektív ďakuje za spoluprácu všetkým osobám a inštitúciám, vďaka ktorým mohla byť štúdia realizovaná.



Odparky na výrobu džemov, ovocných nátierok a lekvárov



## POTRAVINÁRSKE TRENDY SÚČASNOSTI Z POHLADU SPOTREBITEĽA

Eugen Kiss

Výrazné investovanie do podrobných informácií o spotrebiteľoch môže pomôcť spoločnostiam medzi podnikmi stať sa ešte úspešnejšími. Ak chcete inovovať a odlíšiť sa na trhu, nie je nič dôležitejšie ako pochopenie spotrebiteľských trendov a vývoja spotrebiteľského správania. Celosvetovo bolo v potravinárskom odvetví identifikovaných viacero trendov, z ktorých niektoré obzvlášť vystupujú do popredia. Tu prezentujeme 5 globálnych trendov tak, ako ich vnímajú spotrebiteľia. Na prvých miestach dominuje u spotrebiteľa zážitok z potraviny a zdravotný prínos.

### 1. Zážitkový vnem (nielen senzorický vnem, ale aj celková skúsenosť s potravinou)

- **Čerstvé.** Spotrebiteľ hodnotí ako čerstvé to, čo je vôňou svieže, príjemne chrumkavé.
- **Zážitok.** Spotrebiteľ chce byť potravinou nielen naplnený, ale chce mať z neho zážitok, chce byť potravinou prekvapený, chce objavovať niečo nové, chce byť očarený všetkými zmyslami. Najmä ročníky narodené po roku 2000 chcú nielen cestovať, ale objavovať aj nové chute.
- **Skúsenosť.** Spotrebiteľ chce mať s potravinou trvalú skúsenosť – keď som toto jedol, cítil som sa dobre, teraz to vidím, dám si to, lebo chcem opäť cítiť rovnaké pocity.
- **Príbeh.** Ak sa k potravine pridá inšpiratívny príbeh – prípravy, pôvodu, vzniku potraviny, spotrebiteľia nadobúdajú dojem zvláštnosti, jedinečnosti, čo si potom ľahko pamätajú.

Medzi aktuálnymi trendmi v chuti podľa spotrebiteľov dominujú: kokos 23 %, kurkuma 16 %, slaný karamel 8 %, chilli 7 %, zázvor 7 %, potom nasleduje dlhý reťazec viac ako 50 príchutí s menej ako 3%-ami. Oblúbenými sa u spotrebiteľov stávajú „super bobule“ 32 % (goji, maqui, acai, noni, acerola).

### 2. Zdravotný benefit

- **Zdravé, rýchlo spotrebiteľné, Glokal.** 80 % obyvateľstva verí, že „správne stravovanie“ je najdôležitejšou vecou na udržanie dobrého zdravotného stavu. Glokal je hybridné slovo vzniknuté skresaním slov „globálny“ a „lokálny“ a ich spojením. Používa sa na produkty, ktoré sú vyvinuté a distribuované globálne, ale sú pripravené z miestnych, lokálnych zložiek. To prináša aj iné benefity: čerstvý zber, krátkodobé skladovanie, krátka vzdialenosť, rýchla dodávka, nižšie náklady, menej potravinových alergií, podpora domácich regiónov.
- **Viac rastlinného podielu.** Viac rastlinných komponentov v strave, najmä lokálne suroviny v ich najprirodzenejšej forme. Oblúbenými sa stávajú vegánske fast food reťazce.

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

*Korešpondencia:*

Ing. Eugen Kiss, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Kostolná 7, 900 01 Modra. E-mail: eugen.kiss@nppc.sk

- **Náhrada živočíšnych proteínov rastlinnými.** Príkladom toho je „vajčkový“ sendvič len z rastlinných komponentov, ďalej sú to makové, konopné, kokosové a ovsené mlieka.
- **Zníženie obsahu pridaného cukru a preformulovanie sladkosti.** Menej pridaného cukru prináša so sebou menej zdravotných rizík, no sladkosť môže chýbať. A náhradné či umelé sladidlá môžu zdravotné riziká zvyšovať. Trendom je preformulovať sladkosť tak, že požadovanú sladkosť už nedosahujeme pridaním cukru, ale samotnou kombináciou vlastných prírodných zložiek potraviny. Vznikajú tak nové techniky, ktorými sa robia nielen lahodné koláče a dezerty, ale i sladké pochúťky aj bez pridaného cukru, lepku alebo mliečnych polotovarov. Namiesto toho je možné použiť dehydrovanú pohánku, semená a sušené ovocie.
- **Zjem/vypijem a nepriberiem.** Menej cukru, tuku, alkoholu v potravine. Viac vlákniny a bielkovín. Menej živočíšnych produktov, viac rastlinných.
- **Podpora zdravia.** Stále viac spotrebiteľov si číta etikety. Spotrebiteľ si často volí potravinu, kde sa zložky, ktoré poskytujú zdravotné benefity, na etikete vypichnú, či inak zvýraznia.

Medzi potraviny, ktoré prinášajú zdravotnú výhodu patria najmä čisto prírodné rastlinné produkty a rastlinné prísady, ktoré neprešli tepelnou úpravou nad 42 °C, balené v ochrannej atmosfére.

**Tab. 1.** Benefity najčastejšie pripisované prísadám v populárnej nutričnej literatúre.

Pôsobenie	Mäta	Zázvor	Cesnak	Kokos	Kurkuma	Chilli	Škorica	Paprika
Znižuje hladinu cukru v krvi			*			*	*	*
Zlepšuje pamäť			*		*	*		
Znižuje nevoľnosť	*	*						
Protizápalový	*	*			*		*	
Zvyšuje imunitu			*	*		*		*
Zlepšuje zdravie srdca			*	*	*	*		
Zlepšuje zdravie pokožky	*			*				*
Znižuje stres	*							
Energizujúce	*			*		*		*
Napomáha tráveniu	*	*					*	
Povzbudzuje náladu	*							

V prípade nízkoalkoholických nápojov môžeme od výrobcov očakávať ďalšie rozširovanie ponuky nealko pív a vín a rôzne ochutených radlerov. Trendom sa stávajú aj potraviny s CBD (kanabidiolom), ktorý má tiež svoje zdravotné benefity. Osobitú kategóriu zatiaľ predstavuje konzumný hmyz bohatý na chitín a proteíny.

### 3. Personalizácia a jedlo s ľudským dotykcom

- **Jedlo ako vyjadrenie svojej osobnosti (na požiadavku).** Potraviny sa stávajú osobnými. Spotrebiteľia sa v súčasnosti pozerajú na jedlo ako na vyjadrenie seba samého, a tak napr. na zákazku vyrobené pečivo, zákusok, cukrovinka alebo čokoláda sú vysoko cenené.

- **Zručnosť a kreativita.** Spotrebiteľia hľadajú zručnosť a kreativitu a sú ochotní zaplatiť viac za ručne vyrobený výrobok. Ide o jedlo s ľudským dotykcom. Sem možno zaradiť aj medzikategóriové inovácie potravinových výrobkov.
- **Tradícia a dedičstvo, odbornosť.** Globálne až 80 % spotrebiteľov vníma tradície spojené s tradičnými výrobkami ako dôležitú súčasť spoločnosti. Súčasná tradičná remeselná pekárenská výroba je ukážkou dedičstva odovzdávaného cez generácie a snúbi sa so zručnosťou a odbornosťou. Spotrebiteľ je rád súčasťou niečoho trvácnejšieho a to všetko chce vnímať. Napr. až 72 % spotrebiteľov na celom svete by uprednostnilo pekáreň s klasickou tradičnou pecou a výrobkami pečenými na mieste, kde môžu prácu sledovať a hodnotiť tak kvalitu a čerstvosť výrobkov. Pre spotrebiteľa sa tak výrobok stáva osobnejším.

Budúcim trendom v oblasti personalizácie sa môžu stať 3D tlačené potraviny, resp. vytlačené a upečené, kde budete môcť výrobku zvoliť požadovanú textúru, chuť, farbu, vôňu a vlastný tvar.

#### 4. Etická voľba

- **Spolupatričnosť so Zemou a ľudstvom, uvedomelosť.** Potraviny, životný štýl a etika sú úzko prepojené. Spotrebiteľia chcú pri výbere potravín čoraz viac robiť etické rozhodnutia, berúc do úvahy svoje osobné hodnoty a záujmy planéty a ľudí, ktorí na nej žijú. Spotrebiteľ ale nie vždy je pripravený na kompromis. Spotrebiteľ rád uprednostní ekopotravinu v ekoobale, pokiaľ medzi podobnými výrobkami nie je veľký cenový rozdiel.
- **Ochrana prírody (ekosystému).** Tú spotrebiteľ vníma najmä v redukcii plastových potravinových obalov, v náhrade prírodnými ekologickými obalmi, ale aj v organických jedlách v plne recyklovateľných nádobách spolu s bioplastovými príbormi.

Viaceré súčasné obaly sú vyrobené z vrstveného kartónu, kde pre požadovanú nepriepustnosť sú potiahnuté tenkou vrstvou plastu, kvôli ktorému nie je možné ich efektívne recyklovať, resp. kompostovať. Podobne je to pri kombinácii hliník-plast. Trend znižovania plastov môže spotrebiteľ sledovať najmä v reštauráciách, kde sa stretáva s menuboxami z cukrovej trstiny, kelímkami z drevenej dyhy, či z celulózy, alebo biopohármi na báze zemiakového škrobu. V ponuke sú taktiež jednorázový riad z palmových listov a ekotašky. Vďaka ich pôvodu sú zdravotne nezávadné, a dlhodobo nezaťažia prírodu.

#### 5. Pohodlie vs online detox

- **Pohodlie.** Súčasný hektický život prináša to, že spotrebiteľia požadujú maximálne pohodlie pri nákupoch aj pri jedle. Služby mobilom sú čoraz populárnejšie. Žiadne fronty, žiadny pokladník. Niektoré stravovacie zariadenia sú navrhnuté tak, aby sa zákazník dovnútra a von dostal rýchlo. Trend: „dostupný kedykoľvek a kdekoľvek“ vidno aj v tom, že štandardné časy na raňajky, obed a večeru sa vytrácajú. Brunch (raňajky a obed v jednom) sú už známe a teraz sa stávajú čoraz bežnejšími brunchfast (raňajky v čase obeda) a brinner (raňajky pri večeri).
- **Online detox** je protikladom digitálnych výdobytkov. Celosvetovo 63 % opýtaných ľudí uviedlo, že trávajú veľa času online. V snahe uniknúť stálemu pripojeniu hľadajú pohodlie v tradícii a jednoduchosti.

Viac ako 55 % spotrebiteľov na celom svete očakáva, že potraviny budú v budúcnosti pestršie. Spotrebiteľia sa tiež domnievajú, že v budúcnosti môžu v súvislosti s potravinami očakávať väčšiu rozmanitosť, ich širšiu dostupnosť a viac hotových riešení.



## NOVÉ PROBIOTIKÁ A POSTBIOTIKÁ

Elena Panghyová

Zdravie našich čriev priamo ovplyvňuje zloženie stravy, ktorá má vplyv na rozvoj pozitívne pôsobiacej mikrobioty. Za probiotické mikroorganizmy schopné pozitívne ovplyvňovať zdravotný stav nášho čreva sa považujú *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. fermentum*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis*, *B. longum*, *B. breve* a *Saccharomyces boulardii*, ktoré sa dodávajú do tela požívaním fermentovaných mliečnych potravín (jogurty, acidofilné mlieko, kefír, bryndza), alebo nemliečnych potravín ako je fermentovaná zelenina, napríklad kvasená kapusta. Uvedené mikroorganizmy nie sú odolné voči teplotnému ošetrovaniu.

Pozornosť výskumných pracovníkov a výrobcov potravín zaujala baktéria *Bacillus coagulans*, pretože vykazuje charakteristiky rodov *Bacillus* a *Lactobacillus*. *B. coagulans* je baktéria vytvárajúca spóry, je grampozitívna, fakultatívne anaeróbna. Je odolná voči ohrevu, optimálna rastová teplota pre *B. coagulans* je 35–50 °C, optimálne rastové pH je 5,5 až 6,5. Aj keď *B. coagulans* produkuje kyselinu, nevytvára plyn z fermentácie maltózy, rafinózy, manitolu alebo sacharózy. Niektoré kmene produkujú okrem kyseliny mliečnej aj termostabilnú  $\alpha$ -amylázu. Okrem toho sa líši od iných druhov rodu *Bacillus* neprítomnosťou oxidázy cytochrómu C a nemetabolizuje dusičnany na dusitany. Uvádza sa, že *B. coagulans* je ideálnou voľbou pre vývoj funkčných výrobkov na báze obilnín, pretože si môže udržať svoju životaschopnosť v procesoch ako je pečenie a varenie. Spóry sú navyše stabilné počas skladovania potravín.

Okrem vyhľadávania nových probiotík sa ako nový trend objavilo skúmanie sekundárnych metabolitov, ktoré probiotiká produkujú. Je všeobecne známe, že hlavnými produktami fermentácie probiotík sú masťné kyseliny s krátkym reťazcom ako kyselina octová, kyselina mliečna, kyselina maslová a plyny vodík, oxid uhličitý a metán. Produkcia kyseliny mliečnej a octovej má za následok zníženie pH črevného obsahu a tým potlačenie rastu patogénnych baktérií, ktoré sa v kyslom prostredí nerozmnožujú. Súčasne probiotické baktérie využívajú prítomné zdroje uhlíka, a tým opätovne zabraňujú rozmnožovaniu patogénov a ich usídleniu na črevnom epiteli. Znížením pH sa napomáha aj absorpcii vápnika, železa a horčíka. Mnohé baktérie sú schopné okrem uvedených masťných kyselín produkovať kyselinu maslovú, ktorá je regulátorom apoptózy (rozpadu buniek) a je hlavným zdrojom energie pre spoločenstvá mikroorganizmov usídlených na sliznici. Významnou úlohou pri fermentácii je aj produkcia vitamínov skupiny B. Neposledne zaujímavou skupinou produkovanou probiotikami sú bakteriocíny, ktoré sa využívajú na biokonzerváciu potravín. V poslednej dobe sa však sekundárnym metabolitom izolovaným z probiotík a podávaným v neživej forme venuje zvýšená pozornosť. Vznikol nový termín – postbiotiká, čo sú sekundárne metabolity probiotickej mikrobioty s biologickou aktivitou.

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

*Korešpondencia:*

Ing. Elena Panghyová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Kostolná 7, 900 01 Modra.

E-mail: elena.panghyova@nppc.sk

Pojem postbiotiká sa vzťahuje na výrobky alebo metabolické vedľajšie produkty vylučované živými baktériami ako sú enzýmy, peptidy, kyseliny teichoové, peptidoglykány, muro-peptidy, polysacharidy, proteíny bunkového povrchu a organické kyseliny, ktoré aj po devitalizácii probiotického mikroorganizmu si zachovávajú svoju schopnosť indukovať pozitívne účinky na našu fyziológiu. Preto bakteriálne zložky s účinkami na podporu zdravia by mohli byť prísľubom pre ochranu nášho zdravia v režimoch neživotaschopných baktérií.

## ENDOKRINNÉ DISRUPTORY A NAŠE ZDRAVIE

Angela Svätlíková – Danka Šalgovičová

Pripomeňme si na úvod, o čo vlastne ide. Podľa definície Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) z roku 2002 endokrinný disruptor (EDC – Endocrine Disruptor Chemicals) je látka alebo zmes, ktorá mení funkcie endokrinného systému a má následný nepriaznivý vplyv na zdravie nedotknutého organizmu, alebo jeho potomstva, alebo populácií. Hlavnou vlastnosťou v porovnaní s inými chemickými látkami je, že neskúmame len účinky EDC, ale aj ich spôsob pôsobenia. V skutočnosti narušenie endokrinného systému predstavuje pomerne nový pohľad na toxicitu chemických látok, ktorý pomôže pochopiť spôsob, ako dochádza k určitým nepriaznivým účinkom. Toxicita chemických látok sa zvyčajne definuje pomocou „koncových bodov“, teda či tieto látky majú nepriaznivý vplyv. Novým, doplnkovým prvkom je pojem „spôsob pôsobenia“, teda ako sa prejavuje vplyv chemickej látky.

EDC disruptory sú najčastejšie uvoľňované do environmentálneho prostredia v dôsledku antropogénnych činností. EDC môžeme nájsť v mnohých každodenných produktoch ako sú plastové fľaše, plechovky, kovové konzervy na jedlo, čistiace prostriedky, spomaľovače horenia, jedlo, hračky, kozmetika, pesticídy, pneumatiky, tlačiarenské farby. Z tohto dôvodu sa vo veľkom dostávajú do životného prostredia i do potravinového reťazca človeka. Sú dôvodne podozrivé, že sa rozhodujúcim spôsobom podieľajú na dramatickom náraste prípadov niektorých závažných ochorení, ako sú neplodnosť mužov, hormonálne podmienené rakoviny (prsníkov žien, semenníkov a prostaty u mužov) a neurologicko-degeneratívne ochorenia.

Tieto látky môžu napodobňovať prirodzené hormóny, viazať sa na hormonálne receptory a tým spúšťať príslušné chemické mechanizmy v bunke (typickým príkladom sú xenoestrogény). Väzbou na receptory môžu inhibovať funkciu prirodzených hormónov alebo narušovať syntézu, skladovanie, sekréciu, transport, či rozklad prirodzených hormónov.

O endokrinných disruptoroch sa vo vedeckej komunite diskutuje už viac ako 28 rokov. Toxicita endokrinných disruptorov je v porovnaní s inými jedovatými látkami špecifická a preto je nepostihnuteľná dnešným systémom hodnotenia bezpečnosti potravín, ktorého garantom v EÚ je EFSA (Európsky úrad pre bezpečnosť potravín). Tento systém je založený na princípe, že toxicita sa zvyšuje s množstvom, čo vedie k záveru, že pod určitou hranicou je látka,

**Angela Svätlíková, Danka 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

hoci všeobecne považovaná za jedovatú, neškodná. U endokrinných disruptorov ale uvedené neplatí. EDC majú schopnosť narušať hormonálny systém vo veľmi malých množstvách. V určitých prípadoch sú ich väčšie množstvá bez účinku, zatiaľ čo veľmi malé množstvá spôsobujú závažné patológie. Ich negatívne dopady sa neprejavajú na osobe, ktorá im bola priamo vystavená, ale až na ďalšej generácii po uplynutí desiatky rokov. Posledné výskumy ukazujú, že endokrinné disruptory môžu predstavovať veľké nebezpečenstvo počas prenatálneho a ranne-postnatálneho vývoja, keď sa vytvárajú orgány a nervové systémy. Najrizikovejšou časťou populácie sú tehotné ženy a deti.

Prehľad chemikálií, ktoré potenciálne narušujú endokrinný systém, bol prvýkrát vo vedeckej literatúre publikovaný v 1993 Theo Colbornovou a následne vyšla populárno-vedecká kniha pre širokú verejnosť *Our Stolen Future*.

Najčastejšie sa vyskytujúce chemické látky, ktoré môžu fungovať ako endokrinné disruptory:

**Perfluoroalkylové zlúčeniny** sú látky s jedinečnými chemicko-fyzikálnymi vlastnosťami, ako sú tepelná stabilita, hydrofóbnosť a lipofóbnosť. Pre tieto vlastnosti sa často používajú v mnohých produktoch a komerčných výrobkoch. Vyskytujú sa v kozmetických výrobkoch (očné tieň, krémy na holenie, opaľovacie prípravky) a v teflone. Z týchto dôvodov boli perfluoroalkylové zlúčeniny namerané vo všetkých zložkách životného prostredia a vo vzorkách živočíchov, vrátane človeka, po celom svete.

**Ftaláty** sú chemické látky, ktoré sa používajú ako plasticizéry a rozpúšťadlá v širokom spektre materiálov a produktov, ako PVC, latexové lepidlá, kozmetika, tapety, obuv, hračky, obaly na potraviny a mnohé iné. Pri opotrebovaní a starnutí výrobkov dochádza k ich migrácii do prostredia, potravín a ľudského organizmu.

**Parabény** (methylparabén, ethylparabén, propylparabén) sú antimikrobiálne látky a konzervanty používané v kozmetických a farmaceutických produktoch. Vyskytujú sa aj v niektorých potravinách (napr. v nápojoch).

**PCB (Polycyklické aromatické uhľovodíky)** sú výborné rozpúšťadlá nepolárnych organických zlúčenín a tukov. Bežne sa používali ako izolačné kvapaliny v transformátoroch a kondenzátoroch a ako zmäkčovadlá vo farbách, lepidlách, tesneniach. V priebehu rokov bola ich výroba zastavená a ich používanie zakázané. PCB sa v prírode nerozkladajú, koncentrujú sa v telách živočíchov a šíria sa v potravinových reťazcoch. Hlavným zdrojom príjmu PCB je konzumácia mäsa, rýb, mlieka alebo mliečnych produktov.

**Dioxíny** – 98 % dioxínov v životnom prostredí vzniká ľudskou činnosťou. Dioxíny vznikajú ako vedľajšie produkty spaľovacích procesov za prítomnosti chlóru, pri kúrení tuhým palivom, cestnej doprave, v papiernickom a oceliarskom priemysle. Zvyšok sa považuje za tzv. „prírodné dioxíny“, ktoré sa môžu uvoľňovať pri lesných požiaroch a sopečnou činnosťou. Dioxíny sú kontaminantmi globálneho ekosystému vrátane ovzdušia, vody, rýb, voľne žijúcej zveri, ľudskej krvi, tukových tkanív a mlieka. Najvýznamnejšia cesta vstupu dioxínov do organizmu človeka je príjem potravou, hlavne mäso, ryby, vajcia, mlieko a tuky.

**Pesticídy** sa využívajú v poľnohospodárstve na ochranu rastlín pred škodcami. Môžu však mať nepriaznivý dopad na zdravie ľudí. Boli vytvorené, aby usmrcovali alebo iným spôsobom poškodzovali živé organizmy. No najpodstatnejšie je, že nepoškodzujú len tie živé organizmy, na ničenie ktorých boli vytvorené, ale aj iné a zároveň narušujú komplexnú sieť biologických interakcií spájajúcich navzájom rastliny a živočíchy.

**Bisfenoly** sa využívajú pri výrobe plastov, CD a DVD, dojčenských fliaš, plastových príborov, dóz na potraviny, ale aj v stomatológii, stavebníctve, elektronike alebo medicíne.

**Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU)** sú schopné meniť štruktúru DNA človeka a tým vyvolávať zmenu v genetických informáciách, čo sa u postihnutých jednotlivcov prejavuje v podobe závažných onkologických ochorení. PAU sa vyskytujú takmer vo všetkých zložkách živej prírody. Najvyššie koncentrácie PAU a im podobných zlúčenín boli zistené



v potravinách dopestovaných v blízkosti veľkých priemyselných tovární, alebo v potravinách, ktoré boli pražené, grilované, údené, alebo inak tepelne opracované pri veľmi vysokých teplotách.

**Triorganocínnité zlúčeniny** sú využívané ako špeciálne farby na námorné lode, biocídy, fungicídy, dezinfekčné prostriedky, prostriedky na ochranu dreva. Ďalej sa vyskytujú v materiáloch z plastov, napr. lekárske plastových pomôcok, dóz z plastov na krátkodobé uskladnenie potravín, hračiek, tapiet, ale aj potrubia z plastických materiálov nachádzajúcich sa aj v domácnostiach.

Od roku 2018 je k dispozícii príručka EFSA, ECHA (European Chemical Agency) a JRC (Joint Research Center): *Guidance for the identification of endocrine disruptors* in the context of Regulations (EU) No 528/2012 and (EC) No 1107/2009. V budúcnosti by EÚ chcela podporiť projekty týkajúce sa EDC. Je nepostačujúce skúmať len súvis medzi endokrinnými disruptormi a ochoreniami u ľudí. Je potrebné sa na túto otázku pozerať aj z hľadiska ľudského zdravia, vplyvu na živočíchy, rastliny a životné prostredie, ako aj so zreteľom na to, aby sa zabránilo akýmkoľvek vplyvom na spoločnosť v širšom zmysle slova, zo sociálneho aj hospodárskeho hľadiska.

## ALKOHOLICKÉ CUKRY (POLYOLY)

Anna Giertlová

Vzhľadom na rastúci výskyt obezity a diabetes je dôležité viesť spotrebiteľov k správnejmu a zdravému výberu potravín. Za posledných pár desaťročí spotreba pridaného cukru dramaticky stúpla a negatívne ovplyvňuje zdravie človeka. Potraviny, ktoré obsahujú veľa pridaných cukrov ako sú biely cukor, glukózo-fruktózový sirup, kukuričný sirup, trstinový cukor, či dextróza spôsobujú nadmerný príjem kalórií v strave a zvyčajne bez nutričnej hodnoty. Avšak spotrebiteľia stále túžia po sladkej chuti, preto potenciálne náhrady cukru sú zaujímavé pre spotrebiteľov, výrobcov potravín aj odborníkov na výživu.

Ako náhrada cukru sa núkajú syntetické sladidlá ako sacharín, cyklamát, aspartam, či acesulfam K. Medzi schválené náhradné sladidlá patria aj polyoly (nazývané aj alkoholické cukry alebo polyalkoholy). Polyoly sa nachádzajú aj voľne v prírode, v niektorých druhoch ovocia a zeleniny (Obr. 1), ale väčšinou sa vyrábajú komerčne hydrogenáciou ich zodpovedajúcich cukrových prekurzorov. Medzi polyoly (nazývané aj polyalkoholy alebo alkoholické cukry) patria schválené náhradné sladidlá sorbitol, maniol, xylitol, isomalt, maltitol, laktitol a erytritol.

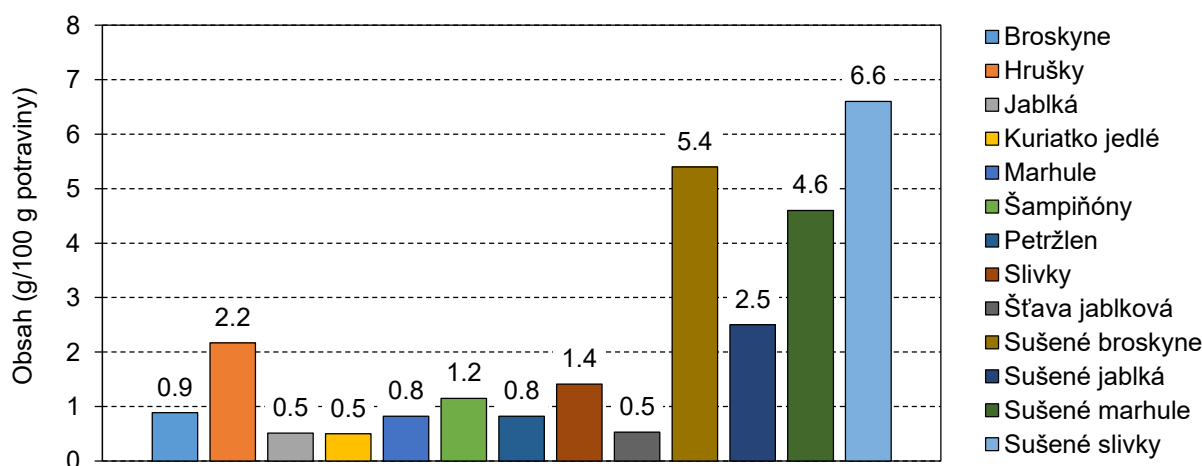
### Charakteristika polyolov

Polyoly sú termostabilné, môžu sa preto používať pri pečení a varení, kde okrem sladkej chuti dodajú i dostatočný objem, niektoré dobre viažu vodu. Uvedené však platí v rôznej

**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



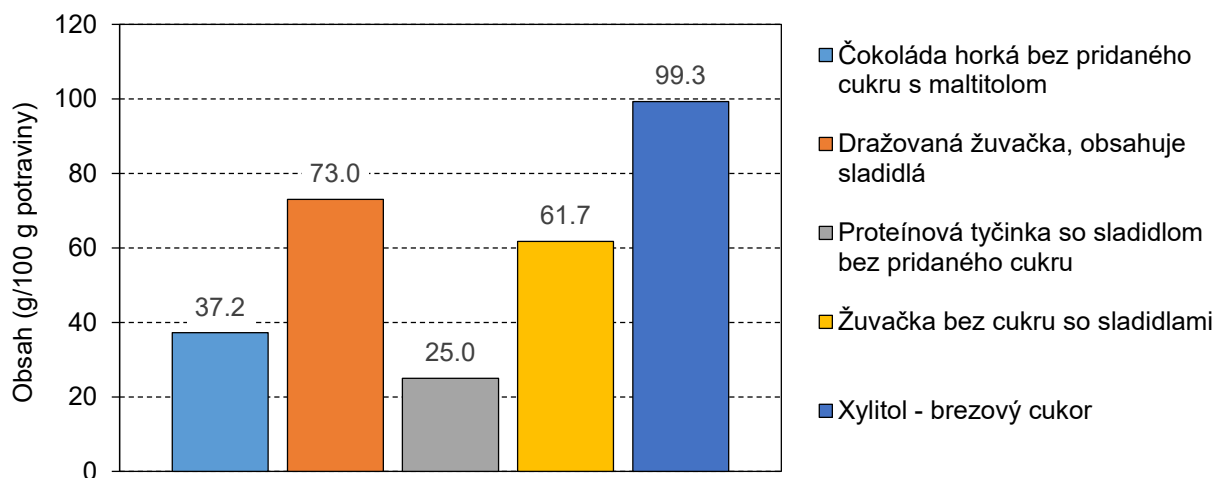
Obr. 1. Prirodzený obsah polyolov v potravinách.

miere pre jednotlivé polyoly. Alkoholické cukry pomáhajú potravinám udržiavať vlhkosť, po zahriatí však nehnednú a ich prídavok do potravín vyvoláva chladivý pocit v ústach. Používajú sa ako náhrada cukru do žuvačiek, sladkostí (Obr. 2), pekárskych výrobkov alebo zmrzlín, ale aj výživových doplnkov. Polyoly sa často používajú v kombinácii so syntetickým sladidlami, kde maskujú prípadnú nežiadúcu pachuť.

Pridávanie alkoholických cukrov do potravinárskych výrobkov sa riadi Naradením EÚ č. 1333/2008 o prídavných látkach v potravinách a je možné ich použiť v množstve *quantum satis*, t.j. v množstve nie vyššom, ako je množstvo nevyhnutné na dosiahnutie účelu, na ktorý sú určené. Nadmerná konzumácia polyolov je totiž spájaná s nežiadúcimi účinkami ako opuchnutie, bolesti brucha a hnačka. Polyoly sa môžu používať ako priama náhrada cukru.

### Energetická hodnota a sladivosť polyolov

Alkoholické cukry uvoľňujú energiu 10 kJ/g (2,4 kcal/g), výnimkou z pomedzi polyolov je erytritol, ktorý má nulovú energiu 0 kJ/g (0 kcal/g), zatiaľ čo cukry dávajú telu až 17 kJ/g (4 kcal/g). Podobne ako obyčajný cukor, polyoly môžu slúžiť ako objemové sladidlá zo za-



Obr. 2. Obsah pridaných polyolov v potravinách a xylitol ako referenčná vzorka.

chovaním prirodzenej sladkosti. To znamená, že sa používajú v množstve rovnakom ako cukor, kým ostatné umelé sladidlá ako acesulfam K, aspartam, sacharín, sukralóza sa používajú vo veľmi malých množstvách. Jedným z najvýznamnejších rozdielov medzi umelými sladidlami a polyolmi je, že umelé sladidlá majú nulovú kalorickú hodnotu.

Sladivosť alkoholických cukrov je v rozsahu 25–100 % v porovnaní s cukrom (sacharózou). Xylitol sladivosťou odpovedá sacharóze, nasleduje maltitol a ostatné majú sladivosť asi polovičnú. Erytritol sa od ostatných polyolov výrazne líši – má vyššiu sladivosť ako sacharóza a nepatrný energetický obsah a ďalšie rozdiely.

### Pozitívne vlastnosti polyolov

Alkoholické cukry kvôli nižšej kalorickej hodnote môžu pomôcť spotrebiteľom znižovať energetický príjem a znížiť telesnú hmotnosť. Navyše konzumácia potravín a výrobkov obsahujúcich polyoly nevyvoláva (alebo len v malom rozsahu) nárast hladiny glukózy v krvi alebo sekréciu inzulínu (majú nízky glykemický index), preto sú (produkty s polyolmi) vhodné aj pre diabetikov. Polyoly pôsobia aj ako prebiotiká, majú nekariogénny charakter (nespôsobujú zubný kaz) a podobne ako vláknina môžu pomôcť pri normalizácii funkcie čriev.

### Nespôsobujú zubný kaz

Významný je ich nekariogénny charakter (najvýraznejší v prípade xylitolu). Baktérie v ústach metabolizujú polyoly pomalšie ako cukor, čím sa zníži kyslosť prostredia, ktorá je inak nevyhnutná na vznik zubného kazu. Vďaka tomu sa polyoly často pridávajú do žuvačiek, osviežovačov dychu u zubných pást. Okrem toho polyoly prispievajú k udržaniu mineralizácie zubov.

### Negatívne účinky polyolov

Niektoré polyoly ako napr. sorbitol môžu produkovať pri ich odbúravaní v tráviacom trakte plyny alebo môžu pri vyššej konzumácii pôsobiť laxatívne. Tieto príznaky sa u polyolov prejavujú pri vyššej konzumácii (nad 20 g manitolu a 50 g sorbitolu). Napriek tomu, že nie je stanovený akceptovateľný denný príjem polyolov na deň, vzhľadom na ich laxatívne účinky, tak sú isté štúdie, ktoré potvrdzujú ťažkosti pri jeho vyššej konzumácii. Podľa zahraničných štúdií sa nadúvanie prejavilo pri príjme viac ako 20 g laktitolu v jednej dávke. Manitol v množstve väčšom ako 20 mg/kg telesnej hmotnosti môže spôsobovať bolesti brucha, nadúvanie, vodnatú stolicu až hnačku. Taktiež konzumácia 20–30 g/deň sorbitolu spôsobila bolesti brucha. Preto legislatíva vyžaduje na etikety uvádzať upozornenie: „nadmerná konzumácia môže vyvolať laxatívne účinky“. Okrem laxatívnych účinkov môžu polyoly spôsobovať iné gastrointestinálne problémy ako nadúvanie a neprijemné pocity v bruchu.

Podiel výživových doplnkov a funkčných potravín obsahujúcich polyoly na trhu rastie, preto je potrebné vzdelávať spotrebiteľov o polyoloch, nakoľko ide o pomerne nové zlúčeniny. Taktiež sú potrebné ďalšie štúdie zamerané na metabolizmus a fyziologické účinky polyolov na zdravie človeka.



## FALŠOVANIE POTRAVÍN

Ľubica Piknová

Falšovanie potravín je staré ako ľudstvo samo, hlavne tam, kde je veľký dopyt a malý trh. Problém narastá, ak porovnáme rozdiely v cene dodávateľa (producenta) a sumy, ktorú je konzument ochotný zaplatiť. Falšovanie je teda väčšinou motivované ekonomicky a môže nadobudnúť až kriminálne rozmery.

Predĺženie zásobovacieho potravinového reťazca rozvinutých krajinách spôsobilo aj to, že podvádzanie konzumentov sa stalo rozšírenou medzinárodnou praxou. Falšovanie môže byť prevedené v jednej krajine, ale jeho vplyv sa prejaví v mnohých ďalších krajinách kvôli globalizácii dodávania potravín. Je možné, že k falšovaniu dôjde v krajine, ktorá má len limitované predpisy, avšak potravina sa dostane do krajiny s prísnu legislatívou.

Falšovanie potravín môže byť cieľené za účelom ekonomického zisku a tiež tak, aby ho kontrolné orgány a konzument neodhalili. Ekonomicky motivované falšovanie je definované ako „podvodné, úmyselné nahradenie alebo pridanie látky do výrobku za účelom zvýšenia zdanlivej hodnoty výrobku alebo zníženia nákladov na jeho výrobu, teda ekonomického zisku.“ Ekonomicky a kriminálne motivované falšovanie potravín nie je nič nové. Už v r. 1820 bolo dokumentované falšovanie čaju, kávy, chleba, piva a korenia. Napríklad pekári pridávali do múky kriedu, kamenec, sadru a piliny, aby bola ťažšia. Iný zdroj uvádza pridávanie horkých zložiek do piva a používanie medi alebo ortuťnatých solí na farbenie sladkostí a želé.

Spink a Moyer identifikovali sedem druhov falšovania v oblasti obchodovania s potravinami: pančovanie (zriedovanie lacnejším komponentom), napodobňovanie produktu, zavádzanie pri obchodovaní s produktom, ovládnutie trhu, imitácia obchodu, nepovolená manipulácia s tovarom a krádež. Každý podvod generuje istú časť zisku, ktorá závisí od toho, ako je podvod prevedený a zabezpečený proti odhaleniu.

V roku 2012 bola založená databáza falšovaných potravín na základe skriningových zistení. Testovanie potravinových produktov je však časovo i finančne náročné a navyše sledované zložky sú veľmi rozdielne. V potravinárskej produkcii je cieľom výrobky čo najrýchlejšie expedovať, aby sa znížovali náklady na skladovanie a tiež kvôli tomu, že niektoré potravinárske výrobky majú krátku trvanlivosť. Tým sa sledovateľnosť výrobkov sťažuje a dostupnými metódami je často prakticky nemožné v krátkom čase stanoviť prítomnosť neznámej nežiadúcej zložky. Keďže zložky falšovania potravín sú často nekonvenčné, ich prítomnosť sa nepodarí zistiť bežným monitoringom a prejaví sa až keď je odhalený kriminálny čin finančného podvodu, alebo ak sa prejavia nadpriemerné zdravotné ťažkosti v určitej oblasti alebo u určitého okruhu ľudí.

Niektoré výrobky majú označenie originality pôvodu. K tomuto označeniu sa viaže určitá cena výrobku vzhľadom na jeho výnimočnosť. Zistenie falšovania potravín v tejto kategórii je obzvlášť zložité a spadá už do investigatívneho rámca. Vyžadujú sa na to špeciálne metódy, ktoré však často nie sú použiteľné v rutínnej praxi. Jednoduchšie je sledovanie proce-

**Ľubica Piknová**, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

*Korešpondencia:*

Ing. Ľubica Piknová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P.O. Box 25, 82475 Bratislava 26.  
E-mail: lubica.piknova@nppc.sk

sov cez kontrolu dokumentov, dát a certifikátov k daným produktom cez inšpekciu a testovanie výrobkov, teda používanie prediktívneho aj reaktívneho systému sledovania.

Okrem zámerného falšovania potravín môže dochádzať tiež k ich neželanej stopovej kontaminácii rôznymi látkami cudzieho pôvodu pri používaní rovnakých zariadení alebo skladovaním v spoločných priestoroch. K neúmyselnému falšovaniu môže prísť vtedy, ak farmári alebo výrobcovia potravín nemajú poznatky o tom, že určité postupy môžu viesť ku kontaminácii nežiadúcimi zložkami. To môže znamenať, že potravina, ktorá bola pôvodne považovaná za bezpečnú, už nespĺňa bezpečnostné požiadavky a to v dôsledku sprísnenia deťekčných limitov a rýchlo sa vyvíjajúcich analytických metód. Rozdiely môžu byť na úrovni miligramov, prípadne mikrogramov na kilogram, ale aj toto množstvo je neprijateľné v prípade obzvlášť nebezpečných látok ako sú napr. rezíduá pesticídov.

Uvedieme niekoľko konkrétnych prípadov falšovania potravín. V roku 2013 orgány Európskej únie oznámili, že testovaním sa zistilo falšovanie mäsa pridaním nedeklarovaného konského mäsa v 4,7 % prípadov. Významný je prípad z r. 2012, keď sa v 58 % obchodov v maloobchodnej sieti USA zistilo zlé označenie rýb označených ako „white tuna“ (Tuniak biely), pričom 94 % z týchto rýb neboli tuniaky.

V Indii je kľúčovým problémom zámerná kontaminácia potravín zložkami, ktoré sa podobajú pôvodným. Zistilo sa napríklad použitie tehlového prachu v chilli, chrómanu olovnatého v kurkume a mliečného tuku v rastlinnom oleji. V r. 2011 sa zistilo, že 68 % náhodne odobratých vzoriek mlieka nezodpovedalo svojím zložením požiadavkám. V mlieku sa nachádzajú rôzne prímеси, napríklad detergenty, sušené mlieko či glukóza a vo všeobecnosti je falšovanie mlieka v Indii považované za bežnú prax.

Najväčší incident falšovania mlieka bol zaznamenaný v Číne po zistení prítomnosti melamínu. Melamín obsahuje až 67 % dusíka v hmotnostnej jednotke a to je dôvod, prečo sa používa na falšovanie mlieka. Pri kontrole mlieka sa totiž stanovuje obsah celkového dusíka ako parameter obsahu bielkovín. Prídavok melamínu v mlieku sa zistil na základe toho, že sa rapídne zvýšila diagnostikovaná prítomnosť obličkových kameňov u detí, pričom traja novorodenci zomreli. V roku 2008 Svetová zdravotnícka organizácia oznámila, že u 22 výrobcov v celej Číne sa zistilo používanie melamínu na falšovanie mlieka. O rok neskôr bolo deklarováných 300 000 dorastencov a detí s ochorením obličiek a močových ciest so 6 úmrtiami. Následne zachytili kontamináciu mlieka melamínom v ďalších 47 krajinách a 68 krajín zakázalo používanie mlieka dovezeného z Číny. Výsledkom tohto incidentu bolo, že čínska vláda bola donútená zabezpečiť kontrolu kvality mlieka prostredníctvom zákonov a zvýšením pokút za ilegálne praktiky, čo vyústilo do kontroly 500 000 podnikov. V dôsledku tejto kauzy sa v medzinárodnom meradle znížila dôvera v čínske potravinárske výrobky. Kontaminácia mlieka melamínom sa však zistila aj v Iráne v roku 2013, čo svedčí o tom, že preventívne kontroly a sledovanie obsahu melamínu v potravinách má naďalej svoj význam. Ide o dlhodobý proces v záujme ochrany konzumentov aj v európskom priestore a to vzhľadom na globálny trh s potravinami a používanie surovín z rôznych zdrojov.

V minulosti bolo v Číne zaznamenané okrem iného riedenie výrobkov určených na detskú výživu, nahrádzanie glycerínu dietylenglykolom, používanie nepovolených červených farbív a nesprávne označovanie morských rýb. Vzhľadom na rozsiahly trh sa v Číne pomerne často zisťuje úmyselná zámena alebo falšovanie v oblasti mäsovýroby.

V južnej Afrike sa pri kontrolách zistilo, že až 68 % vzoriek obsahovalo druhy rastlinného alebo živočíšneho pôvodu, ktoré neboli deklarované v zložení výrobkov. V 28 % výrobkov neboli sója a glutén konkrétne vyznačené na obale, pritom ide o významné alergény. Tieto fakty sú porušením nielen predpisov o označovaní potravín, ale aj etických, náboženských, ekonomických a zdravotných aspektov.

V Európskej únii sú na niektoré potravinárske výrobky poskytované dotácie. Napríklad maslo vyprodukované v EÚ pre krajiny tretieho sveta je dotované. Zistil sa prípad, keď takéto maslo bolo vyvezené do tretieho sveta, tam sa mu zmenilo označenie a tovar sa privie-

zol naspäť do EÚ. Vzhľadom na rozdiel medzi dovozným clom a získanou dotáciou bola takáto operácia zisková.

Spotrebiteľ musí byť informovaný o všetkých zložkách potravinárskych výrobkov a z dôvodu kontroly je nevyhnutné mať k dispozícii dostatočne citlivé a špecifické metódy na analýzu potravín ohľadom falšovania. Vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC bolo vyvinutých viacero metód na identifikáciu rastlinných a živočíšnych druhov, ktoré sú používané ako potraviny alebo zložky potravinárskych výrobkov. Z nich možno spomenúť metódy na princípe polymerázovej reťazovej reakcie s priebežnou fluorometriou (real-time PCR) na určenie prítomnosti orechov (vlašské, lieskové, makadamové, para, pistácie, pekanové, kešu), arašidov, gluténu (nachádza sa v obilninách), zeleru, fazule, sóje, či hovädzej zložky. Vypracované metódy sa využívajú vo viacerých európskych kontrolných laboratóriách.



Automatická plnička v modernej konzervárenskej prevádzke

## AKO SA DÁ DOSIAHNUŤ VYŠŠÍ OBSAH VLÁKNINY V PEKÁRSKÝCH VÝROBKOK?

Zuzana Ciesarová – Kristína Kukurová

Rastúci záujem spotrebiteľov o zdravý životný štýl kladie požiadavky na dostupnosť zdravých potravín vybalansovaných z hľadiska nutričného zloženia. V tejto súvislosti vystupuje do popredia aj staro-nový fenomén významu vlákniny pre ľudské zdravie.

Potravinová vláknina sa skladá z nerozpustnej a rozpustnej zložky. Hrubú (nerozpustnú) vlákninu tvorí celulóza a lignín, rozpustnú vlákninu tvoria hemicelulózy a pektíny. Ďalšie neškrobové zložky potravinovej vlákniny sú rastlinné gumy a slizy. Nová definícia vlákniny z r. 1998 zahŕňa aj jej priaznivé účinky: „Vlákninu potravy tvoria jedlé časti rastlín alebo analogické sacharidy, ktoré sú odolné voči tráveniu a absorpcii v ľudskom tenkom čreve a sú úplne alebo čiastočne fermentované v hrubom čreve. Vláknina potravy zahŕňa polysacharidy, oligosacharidy, lignín a pridružené rastlinné zložky. Vláknina potravy vykazuje prospešné fyziologické účinky: laxatívne a/alebo znižujúce hladinu cholesterolu v krvi a/alebo znižujúce hladinu glukózy v krvi“.

Optimálne denné množstvo vlákniny sa líši podľa veku, pohlavia a fyzickej aktivity človeka. Pohybuje sa v rozsahu od 14–20 g pre malé deti po 28–34 g pre dospelých. Presné údaje o príjme vlákniny nie sú k dispozícii, v krajinách EÚ sa odhaduje denný príjem vlákniny u dospelého človeka v rozmedzí 21–25 g. Zvýšenie príjmu vlákniny je veľmi žiadúce, pretože dostatočný príjem vlákniny je jednou z možností prevencie civilizačných ochorení ako sú chronická zápcha, cukrovka II. typu, divertikulóza, obezita, rakovina hrubého čрева a konečníka, ale aj kardiovaskulárne ochorenia. Na druhej strane nie je vhodné príjem vlákniny výrazne prekračovať, pretože môže dôjsť k zníženej resorpcii dôležitých minerálnych prvkov a k ťažkostiam pri trávení (bolesti brucha, hnačky, nafukovanie a pod.). Za rizikový sa považuje príjem vlákniny vyšší ako 60 g/deň.

Zdrojom vlákniny rozpustnej vo vode je ovocie a zelenina (citrusové plody, banány, jablká, mrkva, kapusta a pod.). Rastlinné gumy sa vyskytujú vo fazuli, bôbe, ovse a jačmeni. Slizy sa nachádzajú v semenách ľanu, morských riasach a hubách. Dôležitým zdrojom potravinovej vlákniny sú i ostatné strukoviny, orechy a mak. Hlavným zdrojom nerozpustnej vlákniny sú najmä **obilniny**, celozrnné pekárske výrobky, ovsené vločky a pod. Nerozpustná vláknina je aj v šupách ovocia a zeleniny. Pre človeka nevyužitelná vláknina prítomná v zrníčkach niektorých druhov ovocia sa po vhodnej úprave dá použiť ako vlákninový prípravok do potravín.

### Obsah vlákniny v pekárskych výrobkoch je možné zvýšiť viacerými spôsobmi:

- výberom vhodných surovín s prirodzene vyšším obsahom vlákniny (napr. celozrnná pšeničná, špaldová a tritikale múka, ovsené vločky, strukoviny),

**Zuzana Ciesarová, Kristína Kukurová**, 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



- pridaním vlákninových preparátov ako zdrojov vlákniny do kompozitných múčnych zmesí, z ktorých sa vyrábajú pekárske produkty (pšeničná a ovsená vláknina, vláknina zo strukovín, vláknina z ovocia a zeleniny, výlisky z rakytníka, sušená okara ako vedľajší produkt spracovania sóje),
- prídanie vlákninových preparátov do náplní pekárskych výrobkov (rôzne druhy ovocnej a zeleninovej vlákniny).

Uvedené spôsoby zvýšenia obsahu vlákniny majú dopad na technológiu spracovania, senzorické vlastnosti, tvorbu nežiaducich látok a trvanlivosť výrobkov. Prídavok vlákniny ovplyvňuje hlavne hydratačné vlastnosti produktu, teda napučiavaciu schopnosť, schopnosť viazať vodu a schopnosť zadržiavať vodu. Prídavkom potravinovej vlákniny do chlebového cesta sa zlepšujú reologické vlastnosti cesta. Zároveň to vplýva na predĺženie trvanlivosti chleba, znižuje sa tendencia jeho tvrdnutia. Na druhej strane však dochádza k poklesu špecifického objemu výrobkov, preto je dôležité optimalizovať celú receptúru výrobku. Úpravou veľkosti častíc vlákniny sa odstráni pocit zrnitosti v ústach, čo priaznivo ovplyvňuje senzorickú kvalitu výrobku.

Všetky spomínané aspekty zvýšenia obsahu vlákniny v pekárskych výrobkoch sú predmetom rezortného projektu výskumu a vývoja INOVATIV v rokoch 2019–2021, ktorý rieši NPPC Výskumný ústav potravinársky v Bratislave v úzkej spolupráci so Slovenským zväzom pekárov, cukrárov a cestovinárov. Navrhované reformulácie výrobkov zamerané na zvýšenie obsahu vlákniny budú overené v jednotlivých pekárňach, ktoré sa zapojili do projektu, a prostredníctvom SZPCC budú dostupné aj ďalším výrobcam, ktorí chcú prispieť k rozšíreniu ponuky pekárskych výrobkov s týmto zdravotným benefitom.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený v rámci kontraktu č. 381/2018/MPRV SR-300 uzatvoreným medzi MPRV SR a NPPC, projekt RPPV 13 „Zvýšenie kvality a konkurencieschopnosti nových a inovovaných potravinárskych výrobkov slovenskej produkcie (INOVATIV)“.

## KVALITNÉ A BEZPEČNÉ CEREÁLNE VÝROBKÝ Z TRITIKALE

Kristína Kukurová – Zuzana Ciesarová – Viera Jelemenská – Jana Horváthová

Tritikale ( $\times$  *Triticosecale*) je hybridná obilnina vyvinutá krížením pšenice (*Triticum*) a raže (*Secale*), ktorá spája cenné vlastnosti oboch rodičovských plodín, vysokú výnosnosť a kvalitu pšenice s odolnosťou raže voči chorobám, škodcom a environmentálnym podmienkam. Svetová produkcia tritikale v posledných dvoch desaťročiach neustále rastie, pričom za posledný rok dosiahla viac ako 15 miliónov ton. Medzi hlavných producentov tritikale patrí Poľsko, Nemecko, Francúzsko, Bielorusko, Rusko, Čína a Austrália. Na Slovensku je produkcia tritikale na úrovni 40 000 ton (FAOSTAT, 2019).

**Kristína Kukurová, Zuzana Ciesarová, Viera Jelemenská, Jana Horváthová**, Odbor chémie a analýzy potravín, 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

Tritikale je využívaná hlavne ako krmivo hospodárskych zvierat, tiež v pivovarníctve, no môžu z nej byť vyrábané aj niektoré potravinárske produkty zdravej výživy. Nové genotypy tritikale s priaznivým chemickým zložením z hľadiska technologickej a nutričnej kvality môžu byť vhodnou surovinou aj pre výrobu chleba a pekárskych výrobkov. Napríklad v Portugalsku je možné vidieť chlieb z tritikale na pultoch obchodných reťazcov. Z hľadiska obsahu a kvality lepku je však pozícia pšenice v pekárskej technológii nezastupiteľná.

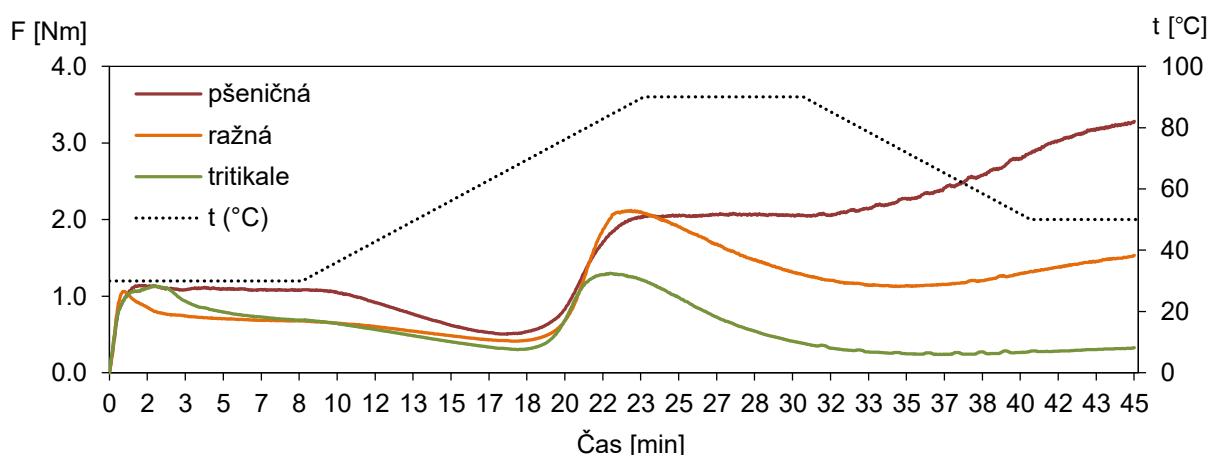
Výhoda tritikale spočíva najmä v obsahu živín a biologicky významných látok so zdravotným benefitom. Mnohé vedecké štúdie poukazujú na výnimočnosť tritikale vďaka **vysokej koncentrácii lyzínu**, keďže v obilninách je táto aminokyselina limitujúca. Z ostatných aminokyselín bol v tritikale stanovený tiež vyšší obsah treonínu, tyrozínu, tryptofánu, metionínu a cysteínu. **Vyšší podiel esenciálnych aminokyselín** v tritikale súvisí pravdepodobne so zvýšeným podielom globulínových a albumínových frakcií.

Nedávne vedecké štúdie poukazujú tiež na **vysoký obsah lunazínu** v tritikale, ktorý bol izolovaný najprv zo sóje, neskôr tiež z obilnín (jačmeň, pšenica a raž) a iných rastlinných materiálov. Peptid lunazín je známy svojimi protirakovinovými a protizápalovými vlastnosťami a pozitívnym účinkom na zníženie hladiny cholesterolu. Obsah lunazínu v tritikale dosahuje hodnoty do 6,46 mg/g, čo v porovnaní so pšenicom (0,23 mg/g) a ražou (1,5 mg/g) predurčuje tritikale ako perspektívnu surovinu pri vývoji nových druhov funkčných potravín s významným potenciálom v ľudskej výžive.

Z hľadiska zdravotných benefitov je významný aj niekoľkonásobne **vyšší obsah potravinovej vlákniny** v tritikale (7–15 % v hladkej múke a až do 40 % v otrubách) v porovnaní so pšenicom (2–4 % v hladkej a 4–14 % v celozrnej múke). Potravinová vláknina v cereáliach je zmes neškrobových polysacharidov (väčšinou arabinoxylanov, fruktánov, celulózy, lignínu a v menšej miere aj  $\beta$ -glukánov), ktoré na rozdiel od škrobových polymérov nie sú hydrolyzované enzýmami v tráviacom systéme, ale sú využité mikroflórou hrubého čreva, čo pozitívne vplýva na fyziológiu človeka ako prevencia vzniku civilizačných ochorení.

Medzi ďalšie významné zložky tritikale patria **polyfenoly**, a tiež **vitamíny** (napr. vitamíny skupiny B). Fenolické kyseliny v tritikale sa vyskytujú prevažne vo viazanej forme a zahŕňajú predovšetkým kyselinu ferulovú, kumárovú, protokatechovú a galovú.

V rámci bilaterálnej vedecko-technickej spolupráce vedeckých tímov slovenského Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra Výskumného ústavu potravinár-



**Obr. 1.** Reologické krivky pšeničnej, ražnej a tritikale múky počas mechanického a tepelného namáhania cesta merané na prístroji Mixolab (Chopin, Francúzsko).

skeho v Bratislave (NPPC VÚP) a srbského Ústavu potravinárskej technológie Univerzity v Novom Sade (FINS) sú harmonizované metodiky na analýzu reologických vlastností tritikale v porovnaní so pšeniciou a ražou. Prínosom spolupráce je využitie vzájomných skúseností pri vývoji nových druhov cereálnych výrobkov s cieľom optimalizovať výsledné kvalitatívne aspekty a senzorické vlastnosti. Bezpečnosť výrobkov je charakterizovaná z hľadiska vzniku procesných kontaminantov počas pečenia ako je akrylamid a 5-hydroxymetylfurfural a ich prekursorov v tritikale v porovnaní s inými obilninami. Stanovením hlavného prekursora akrylamidu – aminokyseliny asparagín – bolo zistené, že obsah asparagínu v tritikale je vyšší ako v pšenici, ale nižší ako v raži. Z hľadiska reologických vlastností cesta je kvalita bielkovinovej štruktúry tritikale podobná raži, ale výrazne nižšia ako kvalita pšenice. Na základe porovnania reologických kriviek získaných pomocou prístroja Mixolab (Chopin, Francúzsko) možno konštatovať, že odolnosť škrobu voči mechanickému a tepelnému namáhaniu bola u tritikale najnižšia (Obr. 1). Tieto poznatky je možné zohľadniť pri využití tritikale pre nové druhy cereálnych výrobkov s pridanou výživovou hodnotou a tiež atraktívnych a bezpečných pre spotrebiteľov.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený v rámci projektu SK-SRB-18-0035 „Spolupráca v oblasti výskytu akrylamidu a kvalitatívnych aspektov pekárenských produktov z hybridnej obilniny tritikale“ a kontraktu č. 381/2018/MPRV SR-300 uzatvoreným medzi MPRV SR a NPPC, projekt RPVV 13 „Zvýšenie kvality a konkurencieschopnosti nových a inovovaných potravinárskych výrobkov slovenskej produkcie (INOVATIV)“.

## KOKOSOVÝ TUK

**Lenka Bartošová**

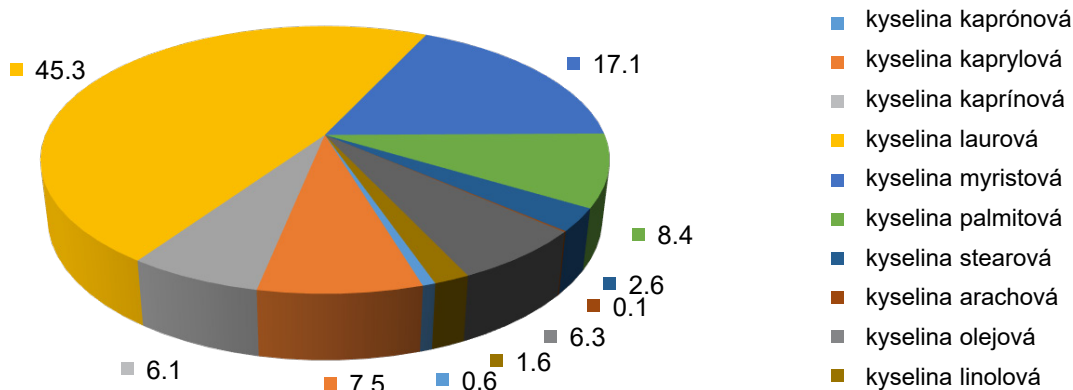
Kokosový tuk sa na pultoch našich obchodov objavil pred niekoľkými rokmi a u mnohých spotrebiteľov sa teší veľkej obľube. Články či blogy venované zdravému životnému štýlu hovoria o kokosovom tuku ako o zázraku s mnohými pozitívnymi účinkami na naše zdravie a krásu a považujú ho za tzv. superpotravinu. Súčasne však stále silnejú hlasy, ktoré tieto vlastnosti spochybňujú a mnohé z týchto tvrdení považujú za slabo vedecky podložené. Aká je skutočnosť – je to výnimočná potravinová látka alebo len dobrý marketing?

Kokosový tuk je už po generácie hlavným zdrojom tukov vo výžive obyvateľov v oblasti trópov. Získava sa zo zrelejch jadier kokosových orechov. Používa sa na potravinárske, kozmetické a priemyselné účely. Podľa spôsobu spracovania rozlišujeme rafinovaný a panenský kokosový tuk. Rafinovaný kokosový tuk sa získava lisovaním spracovanej dužiny kokosových orechov (tzv. kopra), následne sa rafinuje a prechádza procesom bielenia a odstránenia arómy. Panenský kokosový tuk neprechádza procesom rafinácie a na rozdiel od rafinovaného kokosového tuku sa vyrába lisovaním čerstvej kokosovej dužiny. V súčasnosti medzi najväčších producentov kokosového tuku patria Filipíny, India a Indonézia.

**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



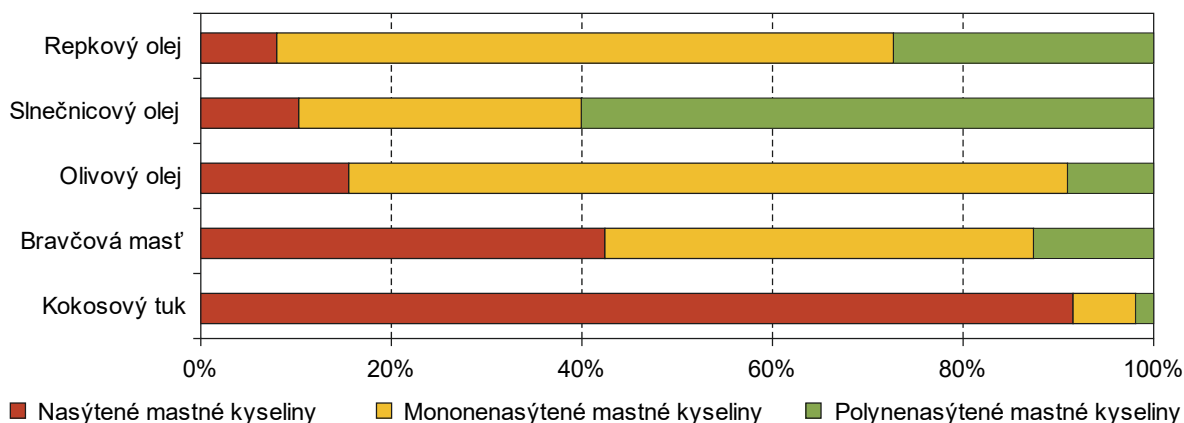
**Obr. 1.** Obsah mastných kyselín v kokosovom tuku.

Údaje sú uvedené v gramoch na 100 g kokosového tuku. Zdroj: Potravinová banka dát.

Kokosový tuk obsahuje približne 90 % nasýtených mastných kyselín, mononenasýtené mastné kyseliny sú zastúpené v malom množstve a polynenasýtené mastné kyseliny predstavujú len asi 1,5 % zloženia. Z nasýtených mastných kyselín je najviac zastúpená kyselina laurová, v menšom množstve kyselina myristová, kyselina palmitová, kyselina kaprylová a kyselina kaprínová. Práve kvôli bohatému obsahu kyseliny larovej sú kokosovému tuku pripisované mnohé zdravotné benefity. Obsah minerálnych látok (0,04 g/100 g) aj vitamínov v kokosovom tuku je veľmi nízky.

Kokosový tuk má pri izbovej teplote tuhú konzistenciu. Používa sa ako náhrada za maslo alebo stužený tuk najmä v pekárskom priemysle a pri výrobe cukroví (napr. plnené obličky, tyčinky). Jeho použitie pri výrobe tabuľkovej čokolády legislatíva neumožňuje (okrem čokolád používaných na výrobu zmrzliny alebo obdobných zmrazených výrobkov). Vďaka svojmu zloženiu je vhodný aj na vyprážanie.

Uvádza sa, že kokosový tuk je účinným prostriedkom pri redukcii brušného tuku a pri znižovaní hladiny cholesterolu, ovplyvňuje funkciu imunitného systému a má preventívne i liečebné účinky pri kardiovaskulárnych ochoreniach či Alzheimerovej chorobe. Tieto tvrdenia sú však len veľmi slabo podložené vedeckými štúdiami, v mnohých prípadoch ide len o prí-



**Obr. 2.** Porovnanie rôznych tukov a olejov na základe saturácie mastných kyselín.



padové štúdie, nie o klinický výskum. Je dôležité si uvedomiť, že zdravotné benefity nevyplývajú len z prítomnosti (resp. neprítomnosti) niektorých zložiek, potravinu je nutné vnímať ako celok s prihliadnutím aj na frekvenciu konzumácie ako aj skonzumované množstvo danej potraviny a celkový životný štýl. Treba mať na pamäti, že tuky sú vysokoenergetické a jeden gram tuku predstavuje 37 kJ, preto by ich konzumácia mala byť striedma.

Pre svoju jedinečnú chuť a všestranné použitie si u nejedného spotrebiteľa istotne nájde trvalé miesto v kuchyni. Pre vysoký obsah nasýtených mastných kyselín sa však kokosový tuk neodporúča na každodenné použitie. Súčasné zdravotné odporúčania hovoria, že nasýtené mastné kyseliny by nemali prekročiť 10 % celkového energetického príjmu. Referenčný príjem nasýtených mastných kyselín pre priemerného spotrebiteľa je 20 g. Preto by kokosový tuk mal slúžiť len ako občasná alternatíva k bežne používaným rastlinným olejom bohatým na obsah nenasýtených mastných kyselín (napr. olivový, slnečnicový, repkový).

## INOVACE ZVYŠUJÍCÍ ÚČINNOST VÝROBY ŠŤÁV

Blanka Tobolková – Ján Durec

Výroba ovocných šťáv je jedným z nejkonzukureschopnejších sub-sektorů v nápojovém průmyslu. Důraz je kladený na snižování obsahu cukrů a výrobu nápojů s minimem konzervačních a aromatických látek, ale i to, aby výrobky byly vyráběny udržitelným způsobem, šetrným k životnímu prostředí.

Potravinářský a nápojový gigant Tetra Pak zaujímá vedoucí místo ve zvyšování efektivity výroby potravin a nápojů. V posledních měsících provedl nový výzkum s cílem revolucionizovat výrobu šťáv, nektarů, nesycených nápojů nebo čajů (zkráceně JNSD – juices, nectars, still drinks). Vytvořili zcela novou technologii výroby JNSD – takovou, kde se podstatně sníží nároky na energii a vodu v procesu pasterizace.

Pasterizace – tepelné ošetření s cílem eliminovat patogeny – je běžně používanou technikou při výrobě šťáv. Před samotnou pasterizací se většina druhů ovocných šťáv, pokud se nejedná o 100% šťávy, vyrábí tak, že se ovocný koncentrát míchá s vodou a dalšími ingrediencemi. Zpracování celého objemu nápojů tímto způsobem však vyžaduje velké množství energie, i navzdory použití moderních, účinných pasterizátorů s vestavěnou technologií rekuperace tepla. K největším ztrátám dochází tehdy, pokud je na jedné výrobní lince vyráběno více druhů nápojů. Při čistění takového systému se tak spotřebovává další energie, voda a čisticí prostředky.

Přístup Tetra Paku spočívá v rozdělení klasické výrobní linky JNSD do dvou samostatných proudů; koncentrát (šťáva + voda) a voda, které jsou ošetřeny odlišnými způsoby. V tomto novém konceptu linky se pasterizuje co nejmenší množství produktu, v tomto případě kon-

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

**Ján Durec**, McCarter a.s., 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

centrát. Zbytek, ktorým je voda, sa ošetrúje samostatne kombináciou mikrofiltrácie a UV-záření. Oba ošetrené proudy sa následne spojí v aseptickém tanku a plní sa do pripravených obalů.

Základním požadavkem, každé nové technologie je, aby byl vyráběný produkt bezpečný a kvalitní. Odchodní sterilitou se rozumí nepřítomnost životaschopných mikroorganismů, které by se mohly za podmínek oběhu množit a nepřítomnost mikroorganismů vyvolávající onemocnění z potravin.

Tato nová technologie byla ověřená při výrobě cca 8000 balení jablečných šťáv (250 ml balení). Výsledky prokázaly, že vhodná kombinace mikrofiltrácie vody s následným UV ozářením redukovala počet patogenů a plísni ve vodě o více než 5 log řádů, respektive 9 log řádů. Celkové energetické náklady se snížili o 67 %, spotřeba vody o 50 %.

Výhodou této technologie je, že může být začleněna do stávajících pasterizačních jednotek s minimem nákladů, ovšem návratnost takovéto investice je méně jak 6 měsíců. Další výzkum bude směřován k tomu, jak tato technologie ovlivňuje nutriční složení, vzhledem k tomu, že výrobci pasterizovaných šťáv musí zajistit konkurenceschopnost se šťávami lisovanými za studena, které jsou nejčastěji zpracovávány za vysokého tlaku. Protože tyto šťávy nejsou vystaveny teplu a kyslíku, během zpracování se degraduje mnohem méně živin a vitamínů, i když tyto šťávy mají tendenci rychleji se kazit. Dalším krokem je pak zavedení nové technologie do praxe, a ověření její účinnosti v plném provozu.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“, a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inertných plynov“ (ITMS projektu 26220220175).

## VITAMÍNOVÉ VODY S DOPLNENOU FUNKCIONALITOU

Ján Durec – Blanka Tobolková

Už dávno sa producenti vôd snažia prinášať nové pridané vlastnosti do svojich produktov. Po jednoduchom ochutení, pridaní len niekoľkých fortifikačných zložiek. Neskôr prišli vitamínové vody obsahujúce určité skupiny vitamínov a minerálov v rôznej koncentrácii. Podľa toho majú aj svoje zameranie. Dnes sú už zamerané pre celé portfólio aktívnych ľudí.

Body&Future Vitamin Water je nová generácia moderných vitamínových vôd. Sú obohatené o funkčné prírodné zložky (ViNitrox, VinOseed a L-Carnitin), inulín, vitamíny a minerály.

Predstavujú zdravú alternatívu klasických vôd s nízkou energetickou hodnotou. Bez pridania cukru, umelých farbív a konzervačných látok, vyrobené v procese studeného aseptického plnenia do barierového obalu s aplikáciou inertných plynov.

**Ján Durec**, McCarter a.s., Bratislava.

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

*Korešpondencia:*

Ing. Ján Durec, PhD., McCarter, a.s., Bajkalská 25, 821 01 Bratislava. E-mail: durec@mccarter.sk



### Body&Future vitamin water boost 0,4L PET

Body & Future, vitamínová voda BOOST má povzbudzujúci účinok vďaka obsahu kofeínu, ktorý pozitívne vplyva na nervovú sústavu, svalovú výkonnosť a činnosť srdca. L-Karnitín je dôležitou prirodzenou živinou pre energiu a podporu metabolizmu. S optimálnou dávkou horčička a pridaných vitamínov.

### Body&Future vitamin water performance 0,4L PET

Body & Future, vitamínová voda PERFORMANCE obsahuje zmes funkčných antioxidantov ViNitrox, ktorá sa získava z hrozna a jablák. Pôsobí ako funkčný posilňovač metabolizmu, ktorý zvyšuje výkon o 10 %, znižuje únavu o 13 % a rozširuje cievy až o 50 %. Zlepšuje prenos kyslíka v krvi.

### Body&Future vitamin water antiox 0,4L PET

Body & Future, vitamínová voda ANTIOX obsahuje spojenie látok VinOseed – 100% prírodný výťažok z jadierok bieleho hrozna, ktorý je silným antioxidantom a horčička, ktorý pomáha pri únave a strese. Prispieva k osvieženiu organizmu, eliminuje starnutie a oxidatívny stres. VinOseed je silný antioxidant (20-krát silnejší ako vitamín C a 50-krát silnejší ako vitamín E). Napomáha znižovať tvorbu voľných radikálov – eliminuje starnutie.

### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“, a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inerčných plynov“ (ITMS projektu 26220220175).

## KOLAGÉN – SVETOVÝ A MODERNÝ TREND

Ján Durec – Blanka Tobolková – Dagmar Kozelová



Dvadsiateprvé storočie prinieslo veľké zmeny v živote každého človeka. Pociťujeme to takmer vo všetkých oblastiach života. Stačí sa pozrieť na moderné technológie, ktoré boli zavedené v poslednom desaťročí. Ľudstvo napreduje. To zlepšuje kvalitu a komfort života. Vývoj medicíny pomáha predĺžiť ľudský život. V posledných rokoch sa zvýšil i záujem o udržanie fyzickej a mentálnej aktivity, udržanie si zdravia a krásy. Na to sa zamerala pozornosť výskumníkov a výrobcov najrozličnejších produktov.

Celý svet registruje informácie o pozitívnych vlastnostiach látky nazývanej kolagén. V zápätí na to sa na trhu objavilo množstvo prípravkov na báze kolagénu. Všetci výrobcovia začali klásť dôraz na jedinečnosť ponúkaných produktov, vyplývajúcich z obsahu kolagénu. Cieľom je, aby dlhodobé zachované zdravie, krása a mladistvý vzhľad boli na dosah každého človeka. Kolagén sa používa aj v starostlivosti o pleť. Vyplýva to zo skutočnosti, že kolagén tvorí približne 70 % hmotnosti bielkovín tvoriacich pokožku. Kolagénové vlákna tvorené fibroblastami sú zodpovedné predovšetkým za jej pružnosť a pevnosť, a jej ochabnutie je dôsledok narušenia tvorby kolagénu v organizme. Dôležitý je pre vlasy a nechty, ale aj pre svaly, šľachy a kosti. Správne fungovanie fibroblas-

tov môžeme ovládať prostredníctvom ich stimulácie aktívnym rybím kolagénom. Čistá rybia bielkovina má schopnosť aktívne ovplyvňovať ľudské bunky, pričom celá regenerácia tkanív a produkcia kolagénu závisí už len výlučne na stimulovaných fibroblastoch. Pri nedostatku sa môže znížiť pružnosť šliach, kostí a svalov, čím sa zvyšuje pravdepodobnosť zranenia. Kolagén má vplyv na množstvo tvorby synoviálnej tekutiny a znižuje trenie vo vnútri kĺbu; jeho nedostatok môže spôsobiť bolesť a vznik degeneratívnej artritídy.

Slovo kolagén pochádza z gréckeho „κόλλα“ (kólla), čo znamená „lepidlo“ a prípona -gen, znamená „produkcia“. Kolagén je proteín, ktorý je hlavnou štruktúrnou zložkou extra celulózy hmoty spojivového tkaniva a vnútorných orgánov, tvorí 25–30 % všetkých proteínov v tele cicavcov.

V súčasnosti je známych najmenej 27 rozdielnych typov kolagénov, najdôležitejší je kolagén typu I, II, III, IV a V. Kolagén typu I je prítomný v pokožke, kostiach, šľachách a zuboch, kolagén typu II je v chrupkách. Typ III je kolagén embryonálneho vývoje, ktorý je neskôr nahradený typom I. Typ IV sa vyskytuje v bazálnej membráne epitelu, zatiaľ čo kolagén typu V je typický pre stenu krvných ciev.

**Ján Durec**, McCarter a.s., Bratislava.

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

**Dagmar Kozelová**, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.

*Korešpondencia:*

Ing. Ján Durec, PhD., McCarter, a.s., Bajkalská 25, 821 01 Bratislava. E-mail: durec@mccarter.sk



Kolagén typu I je najrozšírenejší, predstavuje takmer 90 % všetkých kolagénov v organizme, má štruktúru triple-helixu, ktorý tvorí tri polypeptidové reťazce bohaté na aminokyseliny glycín, prolín, hydroxyprolín a hydroxylyzín. Aminokyselinové zloženie kolagénu je u rozmanitých živočíšnych druhov podobné a väčšinou sa len mierne líši.

Kolagénová vitamínová voda od spoločnosti McCarter využíva najnovšie poznatky vedy a výskumu pri aplikácii vhodne hydrolyzovaného rybieho kolagénu. Okrem kolagénu obsahuje vitamíny C, B6, B12, niacín a kyselinu listovú. Je plnený studenou aseptickou technológiou v bariérovom obale s inertným plynom.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“, a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inertných plynov“ (ITMS projektu 26220220175).

## SARKOPÉNIA VERZUS PERSONALIZOVANÁ VÝŽIVA

Ján Durec – Blanka Tobolková – Kristína Kukurová – Zuzana Ciesarová

Termín sarkopénia (z gréčtiny sarx – mäso, penia – nedostatok, strata) prvýkrát použil v roku 1989 Irwin Rosenberg, ktorý týmto pojmom opísal vekom podmienenú stratu svalovej hmoty. Starnutie je spojené s progresívnou stratou funkcie tkaniva a orgánov. Ako ľudské telo starne, hmotnosť kostrového svalu sa každý rok zníži o 0,1 % až 0,5 %. Tento proces sa objavuje po 30. roku.

Životné tempo sa neustále zvyšuje, dramaticky sa zrýchľuje. Spolu so znižovaním svalovej hmoty a funkcie dochádza aj k redukcii svalovej sily. European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definuje sarkopéniu ako syndróm charakterizovaný progresívnou, generalizovanou stratou svalovej hmoty, svalovej sily a svalovej funkcie spojenou s väčším rizikom výskytu nepriaznivých dôsledkov, akými sú znížená fyzická výkonnosť až imobilita, nízka kvalita života či smrť. Prevalencia sarkopénie je vo vekovej skupine 60–70-ročných 5–13 % a nad 80 rokov 11–50 %. Etiológia sarkopénie je multifaktoriálna, môže sa vyskytovať tak v staršej, rovnako aj v mladšej populácii. Rozlišujeme sarkopéniu primárnu (vekom podmienenú) a sekundárnu (sprevádzajúcu chronické ochorenia, stavy spojené s imobilizáciou alebo neadekvátnym príjmom či trávením živín). Patogenéza spočíva v narušení neuromuskulárnej integrity a homeostázy svalovej syntézy a proteolýzy, v zmene hladiny hormónov, ďalej v chronickom zápale, oxidačnom strese, ako aj vo faktoroch vonkajšieho prostredia.

Zlepšením nutričného stavu pacientov vieme ovplyvniť nielen samotné ochorenie, no môžeme predovšetkým zlepšiť kvalitu života, znížiť riziko opakovaných hospitalizácií, a tým aj ekonomickej záťaže. Významnú úlohu zohrávajú aminokyseliny, ktoré sú základným stavebným kameňom každej svalovej bunky.

Ján Durec, McCarter a.s., Bratislava.

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

Korešpondencia:

Ing. Ján Durec, PhD., McCarter, a.s., Bajkalská 25, 821 01 Bratislava. E-mail: durec@mccarter.sk

Medzi známe kombinácie patrí leucín, izoleucín a valín, aminokyseliny s rozvetveným reťazcom tzv. BCAA (*Branched Chain Amino Acids*) aminokyseliny. Jedná sa o esenciálne aminokyseliny, ktoré v metabolizme bielkovín vo svaloch zohrávajú významnú úlohu. V kostrovom svalstve človeka, ktoré predstavuje asi 40 % z celkovej hmotnosti, sú zastúpené v množstve 0,1 g/kg svalstva. Význam v organizme majú hlavne preto, že sa nemetabolizujú priamo v pečeni, ale vo svaloch. Potravou prijaté aminokyseliny prechádzajú pečeňou do svalov, kde sa viac ako 60 % z nich metabolizuje. Vo svaloch slúžia ako zdroj energie počas cvičenia a stresu, keď sú svaly namáhané. Zároveň slúžia ako prekursor pre iné aminokyseliny a bielkoviny. Hlavným zdrojom energie pre svaly je oxidácia BCAA. Zvýšená tvorba bielkovín a pokles rozpadu svalových bielkovín bol pozorovaný najmä v kľude, ale bolo potvrdené, že užívanie BCAA má význam aj počas vytrvalostných cvičení (beh, bicyklovanie), kedy bol pozorovaný ich účinok ako počas cvičenia, tak aj v období regenerácie a relaxácie. Spoločnosť McCarter priniesla na trh výrobky s BCAA v kombinácii s rastlinnou alternatívou mlieka na báze lieskového orechu, a v kombinácii so smoothie z ovocných zložiek. Produkty sú vyrobené studenou aseptickou technológiou v bariérových obaloch v atmosfére inertného plynu.

Produkty sú určené pre aktívnych ľudí nielen na podporu rastu svalovej hmoty pre všetky vekové kategórie, bez ohľadu na pohlavie, ale aj pre regeneráciu po fyzickej záťaži.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“, a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inertných plynov“ (ITMS projektu 26220220175).



## OVOS – AKO SUROVINA PRE NÁPOJOVÝ PRIEMYSEL

Ján Durec – Blanka Tobolková – Emil Kolek –  
Jana Minarovičová – Kristína Kukurová – Dagmar Kozelová

Ovos (*Avena sativa*) je historicky viacúčelovou plodinou pestovanou v miernych oblastiach na rôzne účely. Produkcia ovsu až donedávna bola v dlhodobom poklese, pretože iné obilniny poskytovali poľnohospodárom lepšie výnosy a tradičné používanie ako krmivo pre zvieratá sa znížilo. Napriek tomu celková svetová produkcia v roku 2005 predstavovala 24,6 milióna ton, hoci len veľmi malá časť bola určená na použitie v ľudskej potrave. Ovos bol na použitie v potravinárstve menej využívaný než iné zrná kvôli nevýraznej chuti. Napriek týmto problémom sa ovos stal jednou zo základných obilnín pestovaných v Nemecku, Írsku, Škótsku a škandinávskych krajinách. Celosvetová spotreba potravín sa v 80. rokoch minulého storočia dramaticky zvýšila v dôsledku rastúceho uznávania ich výživovej hodnoty. Je pozoruhodné, že ovos sa používal na liečebné účely dávno predtým, ako sa začal používať ako potravina.

Ovos alebo krupica sa v súčasnosti používajú v rôznych potravinárskych výrobkoch. Vonkajšie vrstvy krupice obsahujú otruby, ktoré nie sú tak štruktúrne odlišné ako napríklad otruby pšenice. Proces lúpania teda neodstraňuje otruby a klíčky, čo umožňuje, aby si krupica zachovala koncentrovaný zdroj živín. Ovos má vysoký obsah beta-glukánu, ktorý je výhodný vo výžive ľudí, pretože sa podieľa na zvýšení imunitnej reakcie na infekcie, a na znížení maximálnych koncentrácií inzulínu a glukózy, a tiež na znížení hladiny cholesterolu v sére a plazme. Ovos, ktorý je prirodzene bezlepkový, môže tiež predstavovať užitočnú náhradu za výrobky z pšenice u pacientov trpiacich celiakiou. Ovos však obsahuje bielkovinu avenín, ktorá približne 5 % celiatikom pôsobí rovnaké problémy ako lepok.

Uplynuli dva roky odkedy spoločnosť McCarter uviedla na trh rastlinné alternatívy mlieka na báze orechov. Teraz prichádza na trh nápoj na báze ovsu s čistou etiketou – clean label. V zložení nápoja je len ovos a voda. Je fortifikovaný vitamínom D3 a kalcium. Vďaka vysokému obsahu ovsu je bohatým zdrojom nenasýtených mastných kyselín. Vyrába sa bez pridania cukru, laktózy, umelých farbív a konzervantov, vďaka čomu je vhodný pre vegánov. Biotechnologickou transformáciou je dosiahnutá harmónia chutí. Stabilita je zabezpečovaná



Ján Durec, McCarter a.s., Bratislava.

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

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

Dagmar Kozelová, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.

Korešpondencia:

Ing. Ján Durec, PhD., McCarter, a.s., Bajkalská 25, 821 01 Bratislava. E-mail: durec@mccarter.sk

úpravou zloženia biologickou a fyzikálnou cestou. Produkt je balený asepticky, v ochrannej atmosfére dusíka, a skladuje sa v chladiacom boxi. Produkt predstavuje rastlinnú mliečnu alternatívu na varenie alebo priamu konzumáciu v priebehu celého dňa.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“, a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inertných plynov“ (ITMS projektu 26220220175).

## JE MOŽNÉ SNÍŽIT OBSAH CUKRU VE ŠŤÁVÁCH?

Blanka Tobolková – Ján Durec

Měníci se životní styl a stravovací návyky spotřebitelů vedou k postupnému zvyšování poptávky po zdravých a nutričně bohatých potravinách, jako jsou ovocné a zeleninové šťávy. Ty představují nefermentovaný nápoj, který se získává mechanickým lisováním nebo macerováním ovoce a zeleniny. Některé druhy šťáv jsou zdraví prospěšné, např. citrusové šťávy pomáhají v boji proti virovým infekcím, ananasové šťávy napomáhají snižovat hladinu cholesterolu, zatímco melounové šťávy udržují tělo hydratované a zlepšují metabolismus. Jejich osvěžující chuť a delší trvanlivost jsou vedle nutričních benefitů hlavními důvody, proč se šťávy řadí mezi nejčastěji konzumované nápoje na světě.

Zdravotní rizika spojená s konzumací stravy bohaté na cukry, vyvíjí tlak na výrobce nápojů snižovat množství cukru, resp. vyrábět nápoje bez přidaného cukru. Při výrobě ovocných šťáv se uvolňují cukry, ale zároveň se odstraňuje nerozpustná vláknina ovoce. Oblíbené šťávy, jako je pomerančová a jablečná šťáva obsahují 6 čajových lžiček cukru (25 g) na 250 ml, hroznová šťáva dokonce 14 čajových lžiček cukru.

Jedním ze způsobů jak snížit obsah cukru v ovocných šťávách, je přídavek zeleninových přísad. Například přidání mrkvového, celerového nebo okurkového pyré nebo koncentráty může poskytnout nutričně bohatý, ale zároveň nízko-kalorický nápoj s nižším obsahem cukru. Kromě toho, zeleninové přísady také zlepšují aroma a barvu nápoje, stejně jako zastoupení vitamínů a minerálů.

Izraelská společnost Better Juice vyvinula novou technologii, která je založena na přeměně cukrů ve šťávách na nestravitelné sloučeniny, např. vlákninu. Touto technologií je možné odstranit všechny cukry – jmenovitě sacharózu, fruktózu a glukózu – ze všech druhů ovocných šťáv, bez ohledu na složení cukru. Tento proces navíc neovlivňuje aroma a chuť šťávy, výjimkou je pouze snížení sladkosti. Zároveň je zvýrazňována ovocná chuť, která vytváří chutnější produkt. Technologie umožňuje přizpůsobit výrobní proces tak, aby si sami výrobci šťáv určili, jaké množství cukru chtějí odstranit.

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

**Ján Durec**, McCarter a.s., 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



Technologie je založená na zařazení průtokové kolony v již existující lince na zpracování šťávy, což umožňuje, aby takto vyrobená šťáva byla uváděna na trh za srovnatelnou cenu jako prémiové ovocné šťávy. Tato kolona obsahuje imobilizované, geneticky nemodifikované mikroorganismy. Při průchodu šťávy kolonou enzymy v mikroorganismech biologicky přeměňují cukry obsažené ve šťávě na vlákninu a další nestrávitelné sacharidy. Mikroorganismy obsahují různé enzymy s unikátní aktivitou biokonverze různých cukrů na vlákninu. Využívají se mrtvé imobilizované mikroorganismy, což umožňuje udržet enzymatickou aktivitu bez tvorby sekundárních metabolitů jako při fermentaci.

Tato technologie vyvinutá ve spolupráci s Hebrejskou univerzitou v Rechovotu, byla odzkoušena v několika firmách vyrábějících ovocné šťávy, přičemž se podařilo úspěšně snížit obsah cukru v pomerančové šťávě o 30–80 %.

Tato technologie může být potenciálně použita pro jakékoli potraviny a nápoje obsahující cukr (např. džemy, zmrzliny), nemá však smysl ji používat v případě výrobků s přidaným cukrem, protože v těchto výrobcích se mohou výrobci rozhodnout cukr nepřidávat, nebo přidat pouze v minimálním množství.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0023 „Kvalita a autenticita ovocných džúsov – štúdium vzťahov medzi vstupnou surovinou, technológiou spracovania a kvalitou produktu“, a projektu „Zlepšenie výživových a senzorických parametrov ovocných a zeleninových nápojov aplikáciou inertných plynov“ (ITMS projektu 26220220175).

## VPLYV RÔZNYCH DRUHOV KVASINIEK NA ARÓMU VÍNA

Tereza Cabicarová – Emil Kolek

*Saccharomyces* spp. sú v súčasnosti najvýznamnejšími kvasinkami, ktoré sa používajú na výrobu vína. Vo vinárskom priemysle sa zapojenie iných kvasiniek do procesu fermentácie dlho obmedzovalo kvôli presvedčeniu, že určité druhy by mohli produkovať vysoké hladiny nežiaducich látok. Ide napríklad o zlúčeniny ako kyselina octová, acetaldehyd alebo etylacetát, ktoré vo vysokých koncentráciách môžu mať negatívny vplyv na chuť a vôňu vína, spôsobujúc kyslosť vína alebo zanášajúc pach zhnitých jablák, lepidla, laku na nechty. Existujú však stovky druhov nesacharomycetových kvasiniek, ktoré síce ešte nie sú dobre preštudované, ale zdá sa, že môžu byť prospešné pre rozvoj chuti a arómy. Niektoré z nich už boli identifikované v rôznych tradičných potravinách. Príkladom sú druhy z rodov *Lachancea* (*Kluyveromyces*), *Metschnikowia*, *Candida*, *Debaryomyces*, *Hanseniaspora*, *Hansenula*, *Kloeckera*, *Pichia*, *Torulaspora*, *Schizosaccharomyces*, *Torulaspora*, *Zygosaccharomyces* alebo *Saccharomycodes*. Tieto kvasinky sú prítomné v počiatočných fázach fermentácie vína a významne prispievajú k celkovému profilu arómy vín produkciou vyšších alkoholov, esterov

**Tereza Cabicarová**, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

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

Korešpondencia:

Mgr. Tereza Cabicarová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: tereza.cabicarova@nppc.sk

**Tab. 1.** Prchavé aróma-aktívne látky v experimentálnych vínach odrody Rulandské biele pripravených fermentáciou s rôznymi druhmi kvasiniek.

RT [min]	Zlúčenina	Koncentrácia [mg/l]		
		LS	MS	K
1.96	Acetaldehyd	31.47	8.32	275.81
4.01	Etylacetát	24.52	22.89	36.75
6.71	Izobutylacetát	0.05	0.04	0.05
7.31	Etylbutanoát	0.14	0.13	0.24
7.32	1-Propanol	11.25	9.84	26.16
9.52	Izopentylacetát	0.79	0.58	0.32
12.05	2-Metyl-1-butanol	46.66	42.61	35.54
12.07	Izopentanol	133.57	122.48	85.12
12.71	Etylhexanoát	0.39	0.31	0.52
13.83	Hexylacetát	0.01	0.01	0.01
15.37	3-Methyl-1-pentanol	0.17	0.15	0.11
16.08	1-Hexanol	0.88	0.84	0.81
18.25	Etyloktanoát	0.34	0.26	0.37
18.81	1-Heptanol	0.22	0.16	0.05
19.62	Kyselina octová	135.82	113.63	99.94
21.08	2,3-Butándiol	693.54	550.92	656.66
21.17	Linalool	0.01	0.01	0.01
23.36	Etyldekanoát	0.11	0.11	0.25
24.39	Dietylsukcinát	0.85	0.77	0.35
27.71	Fenyletylacetát	0.63	0.46	0.15
28.18	Geraniol	0.02	0.01	0.01
28.69	Kyselina hexánová	2.33	2.01	2.84
29.79	2-Fenyletanol	63.11	57.58	24.43
33.03	Kyselina oktánová	2.81	2.57	3.91
36.99	Kyselina dekáňová	0.32	0.29	0.89
37.62	Glycerol	8917.71	7041.13	6661.81

RT – retenčný čas, LS – *Lachancea thermotolerans* + *Saccharomyces cerevisiae*, MS – *Metschnikowia pulcherrima* + *Saccharomyces cerevisiae*, K – komerčná kultúra kvasiniek.

a iných aróma-aktívnych látok, ktoré sa vo víne môžu prejavíť pozitívnymi ovocnými, kvetinovými a orechovými arómami. Ich vylúčenie z fermentácie môže viesť k štandardizácii a strate komplexnosti vín. Na základe hlbších poznatkov ohľadom vlastností nesacharomycetových kvasiniek by sa mohli vybrať kmene, ktoré by zlepšili kvalitu vína. Výberom nesacharomycetových kvasiniek s optimalizovanými biotechnologickými charakteristikami pre produkciu vín so špecifickými aromatickými profilmi sa zaoberá mnoho enológov a výskumných pracovníkov v tejto oblasti.

Jednou zo zaujímavých nesacharomycetových kvasiniek je *Lachancea thermotolerans* (predchádzajúci názov *Kluyveromyces thermotolerans*). Pôsobením tejto kvasinky sa vo víne zvyšujú koncentrácie 2-fenyletanolu (aróma ruže, kvetov, peľu, ovocia), etylpropionátu (aróma ananásu) a glycerolu (príjemná, olejovitá, sladká aróma). Tieto zlúčeniny môžu zlepšovať arómu a chuť vína. *L. thermotolerans* dokáže produkovať vysoké koncentrácie kyseliny mliečnej, preto vína vyrobené fermentáciou s použitím tohto druhu obsahujú vyššie koncentrácie etyllaktátu, ktorý sa vyznačuje jemnou, maslovou, krémovou arómou s nádychom

ovocia a kokosu. Uvedená kvasinka sa vyznačuje aj nízkou produkciou prchavých kyselín a pomáha kontrolovať hladiny kyseliny octovej v zmiešaných alebo postupných inokuláciách so *S. cerevisiae* alebo inými nesacharomycétovými kvasinkami.

Ďalšou zaujímavou nesacharomycétovou kvasinkou je *Metschnikowia pulcherrima*. Táto kvasinka produkuje vysoké koncentrácie esterov, napríklad 2-fenyletylacetátu, a 2-fenyletanolu, čo sú zlúčeniny s kvetinovými a ovocnými vôňami. Tým pozitívne ovplyvňuje chuť a vôňu vína. *M. pulcherrima* sa vyznačuje aj antimikrobiálnou aktivitou, pretože produkuje pulcherrimín, ktorý inhibuje rast niektorých patogénnych baktérií, kvasiniek a plesní. Kvasinku *M. pulcherrima* je možné použiť tiež na zníženie obsahu alkoholu vo vínach pochádzajúcich z hrozna s vysokým obsahom cukru v zmiešaných fermentáciách.

Pri procesoch výberu vhodných kvasiniek je vždy potrebné zistiť ich vplyv na základné enologické parametre a na senzorický profil vína. Na analýzu vzoriek vína s cieľom identifikácie aróma-aktívnych prchavých látok produkovaných rôznymi druhmi kvasiniek sa používa plynová chromatografia v spojení s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS). Princípom metódy je, že molekuly jednotlivých látok sú v plynnej fáze zadržané kolónou rôzne silno a potom ju opúšťajú v rôznych časoch. To umožňuje, aby hmotnostný spektrometer ionizoval molekuly a detegoval ich oddelene. Na identifikáciu molekúl sa využíva databáza hmotnostných spektier NIST (National Institute of Standards and Technology).

Na pracovisku Výskumného ústavu potravinárskeho nasledujeme trend vinárskeho priemyslu v zahraničí v podobe experimentov s použitím nesacharomycétových kvasiniek vo výrobe vína. Pri výrobe vína Rulandské biele z Malokarpatskej oblasti sme použili aj kvasinky *L. thermotolerans* a *M. pulcherrima*, pričom sme vo víne zaznamenali, v porovnaní s použitím komerčnej kultúry, zvýšené koncentrácie niektorých senzoricky významných látok ako je izopentylacetát (aróma banánu, hrušky, ovocia), izopentanol (aróma ovocia, sladú, banánu, whisky), 1-heptanol (aróma voňavých rastlín), dietylsukcinát (ovocná aróma), fenyletylacetát (sladká, medová, kvetinová, ružová aróma), 2-fenyletanol (kvetinová, drevitá, ruža, peľová, ovocná aróma) a glycerol (príjemná, sladká, olejovitá aróma), ktoré môžu pozitívne ovplyvňovať vôňu a chuť vína.



Odparky na výrobu džemov s prepojením na plnenie

## BEZPEČNÉ OVČIE SYRY S UNIKÁTNymi ORGANOLEPTICKÝMI VLASTNOSTAMI

Tomáš Kuchta – Janka Koreňová

Tradičné slovenské ovčie syry – bryndza, oštiepok, parenica, korbáčiky – sú obľúbené vďaka svojim charakteristickým organoleptickým vlastnostiam, typickej textúre a unikátnej aróme. Tieto vlastnosti sú viazané na aktivitu mikrobiológie, ktorá pochádza z ovčieho mlieka a z výrobných priestorov, zrecích miestností. Plne sa rozvinú len pri výrobe z nepasterizovaného mlieka. Výroba syrov z nepasterizovaného mlieka však nesie so sebou riziká ohľadom bezpečnosti výrobku, keďže okrem technologicky prospešných mikroorganizmov môžu prejsť do výrobku aj patogénne mikroorganizmy. Výrobcom tak stoja pred dilemou, či vyrábať syry z pasterizovaného alebo nepasterizovaného mlieka resp. hľadajú kompromis medzi organoleptickou kvalitou a bezpečnosťou.

Pasterizáciou ovčieho mlieka je nepochybne možné výrazne zvýšiť bezpečnosť vyrábaných syrov. Za problematickú je však v tomto prípade možné považovať ich organoleptickú kvalitu. Výrobca síce môže použiť rôzne štartovacie kultúry dostupné u viacerých zahraničných alebo domácich dodávateľov, ale pomocou týchto je ťažké vyrobiť syry s tradičnou arómou, chuťou a konzistenciou. Požadovanými vlastnosťami štartovacích kultúr nemôže byť iba rýchlosť okyslenia substrátu, hlavne tvorbou kyseliny mliečnej, ale musia tiež produkovať špecifické aróma-aktívne látky a nesmú produkovať cudzie, atypické arómy. Štartovacie kultúry tiež musia byť odolné voči miestnym bakteriofágom, čo sú vírusy schopné likvidovať baktérie. Uvedenou problematikou sa vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC zaoberáme v rámci viacerých výskumných projektov, pričom izolujeme rôzne baktérie mliečneho kysnutia z tradičných slovenských ovčích syrov, charakterizujeme ich genetickú výbavu a testujeme ich pri experimentálnej príprave modelových syrov. V pripravených syroch analyzujeme prchavé aróma-aktívne látky pomocou plynovej chromatografie – hmotnostnej spektrometrie. Celogenómové sekvenovanie na platforme Illumina MiSeq vykonávame v spolupráci s Katedrou molekulárnej biológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave v Univerzitnom vedeckom parku. Spolupracujeme tiež s Výskumným ústavom mliekárenským v Žiline. V súčasnosti máme ako kandidátske štartovacie kultúry rozpracovaných niekoľko zaujímavých kmeňov *Lactobacillus brevis*, *Lb. fermentum*, *Lb. paracasei*, *Lb. paraplantarum*, *Lb. plantarum* a *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*.

Ďalšou možnosťou zvýšenia bezpečnosti syrov je urýchlenie ich kysnutia použitím tzv. srvátkových kultúr (angl. natural starters). V tomto prípade sa nepasterizované mlieko inokuluje kultúrou z predchádzajúcej výroby. Z mikrobiologického hľadiska je výhodou tohto postupu fakt, že ide o zmes mikroorganizmov vyselektovaných v konkrétnych výrobných podmienkach, s prakticky overenou aktivitou a odolnosťou voči bakteriofágom. Použitie srvátkových kultúr však môže byť nebezpečné, ak sa vo výrobe objaví kontaminant alebo pato-

**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



gén, ktorý sa potom takto vlastne recykluje. Zabrániť tomu môže mikrobiologická kontrola srvátkových kultúr, ktorá poskytuje údaje o ich zložení a variabilite. Uvedenou problematikou sa tiež zaoberáme vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC, pričom máme vypracované mikrobiologické a molekulárno-biologické metódy na citlivú detekciu dôležitých mikroorganizmov a na analýzu mikroflóry zahrňujúc baktérie, kvasinky a huby.

Existuje ešte jedna možnosť výroby bezpečných syrov z nepasterizovaného mlieka, a tou je dlhodobé zrenie. Podľa predpisov v USA sa za bezpečný považuje syr, ktorý zrel aspoň 60 dní. V našich podmienkach takúto požiadavku spĺňa sudovaný ovčí syr, ktorý sa používa ako polotovar pri výrobe zimnej bryndze. Sudovaný ovčí syr nie je vhodný na priamu konzumáciu kvôli príliš ostrej chuti a aróme, ale konzumuje sa vo forme zimnej bryndze t.j. po zmiešaní s kravským hrudkovým syrom. Keďže kravský hrudkový syr sa vyrába z pasterizovaného mlieka a má dobre definované zloženie mikroflóry, mohla by byť zimná bryndza jedným z kompromisných riešení dilemy medzi vysokou bezpečnosťou a vysokou organoleptickou kvalitou tradičných syrov. Záležitost' si však vyžaduje vykonať cielený výskum, či v konkrétnych podmienkach výroby sudovaného ovčieho syra dôjde počas zrecej doby 60 dní nielen k eliminácii enterobaktérií a iných bežných neželateľných mikroorganizmov, ale tiež k úplnému potlačeniu pomalšie sa rozmnožujúcich patogénov ako je napr. *Listeria monocytogenes*.

## AUTOCHTÓNNA MIKROFLÓRA Nositeľ charakteristických organoleptických vlastností tradičných slovenských ovčích syrov

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

Za charakteristické organoleptické vlastnosti tradičných slovenských ovčích syrov (bryndza, oštiepok, parenica, korbáčiky) je zodpovedný jedinečný spôsob ich výroby, vrátane pôsobenia autochtónnej (domácej, miestnej) mikroflóry, ktorá produkuje charakteristické aróma-aktívne látky. Výhodiskom výroby tradičných ovčích syrov je hrudkový syr, ktorého mikroflóra závisí na mikroflóre vstupnej suroviny – nepasterizovaného ovčieho mlieka, na mikroflóre výrobných priestorov a nástrojov, prostredia zrecích miestností, a tiež na mikroflóre srvátky, ak sa táto používa ako štartovacia kultúra (angl. natural starter).

Nepasterizované ovčie mlieko obsahuje rôznorodú mikroflóru, v ktorej však už po niekoľkých hodinách kysnutia syra a počas nasledujúcich dní zrenia prevládajú baktérie mliečneho kysnutia – najmä laktokoky, laktobacily a leukonostoky. Konkrétne druhy a kmene baktérií mliečneho kysnutia môžu produkovať mierne odlišné profily aróma-aktívnych látok, zodpovedajúce ich rôznej enzýmovej výbave, čo môže mať veľký vplyv na organoleptické vlastnosti syra. Teoreticky však nie je pravdepodobné, že by sa v podmienkach Slovenska vyskytovali nejaké zvláštne druhy alebo kmene baktérií mliečneho kysnutia, skôr môže ísť o kmene

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

*Korešpondencia:*

Ing. Janka Koreňová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: janka.korenova@nppc.sk



spoločne vyselektované na úspešné rozmnožovanie v danom substráte a na odolnosť voči miestnym bakteriofágom, čo sú vírusy schopné likvidovať baktérie.

Za nositeľa unikátnych vlastností syrov sa považuje tiež mikróflóra prostredia zrecích miestností. Zväčša ide o kvasinky alebo huby, ktoré prispievajú k tvorbe aróma-aktívnych látok hlavne produkciou lipáz. V našich predchádzajúcich výskumných projektoch sme v brynzdi od rôznych slovenských výrobcov identifikovali najmä *Galactomyces/Geotrichum* spp., *Debaryomyces* spp. a *Pichia* spp., pričom na ich relatívnu kvantifikáciu sme použili nekultivačné molekulárno-biologické metódy. Pre výrobcu je dôležité získať informácie o mikróflóre svojich výrobných priestorov a zrecích miestností, jednak aby vylúčil kontamináciu výrobkov nežiaducimi mikroorganizmami, ale tiež aby neuváženým zásahom nezmenil charakteristické organoleptické vlastnosti vyrábaných syrov.

V prípade používania srvátky ako vlastnej štartovacej kultúry je jej úlohou zabezpečiť rýchly nábeh kysnutia a štandardnú kvalitu syra. Srvátka je zdrojom predovšetkým rôznych druhov baktérií mliečneho kysnutia, ale tiež môže byť vhodným substrátom pre kontaminujúce baktérie. Ak sa srvátka používa ako štartovacia kultúra, je pre výrobcu dôležité získať informácie o jej mikróflóre, aby vylúčil kontamináciu výrobkov a aby zachoval charakteristické organoleptické vlastnosti vyrábaných syrov.

Uvedenou problematikou sa vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC zaoberáme v rámci viacerých výskumných projektov, pričom mikróflóru analyzujeme pomocou klasických mikrobiologických metód, použitím polymerázovej reťazovej reakcie s priebežnou fluorometriou (real-time PCR), veľkokapacitného paralelného sekvenovania DNA na platforme Illumina MiSeq (v spolupráci s Katedrou molekulárnej biológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave v Univerzitnom vedeckom parku) a prchavé aróma-aktívne látky v syroch analyzujeme pomocou plynovej chromatografie – hmotnostnej spektrometrie.

## DLHODOBÉ UCHOVÁVANIE MIKROORGANIZMOV V LYOFILIZOVANOM STAVE

Janka Lopašovská

Procesy v potravinárskom priemysle často vyžadujú prídavky živých potravinárskych mikroorganizmov, najmä mliečnych baktérií, na vylepšenie chuti, arómy, textúry aj trvanlivosti potravinárskych výrobkov. Tieto procesy zároveň vyžadujú dlhodobejšie a pritom bezpečné uchovávanie kultúr mikroorganizmov vo vitálnom stave. Taktiež pre potreby výskumu je potrebné bezpečne uchovávať živé kultúry mikroorganizmov, chrániť ich tak pred kontamináciou, odumretím, ale aj pred zmenou genetických vlastností. Na úchovu mikroorganizmov sa používajú rôzne metódy podľa potrebného časového obdobia úchovy, prácnosti pri manipulácii s kultúrou, výslednej viability buniek mikroorganizmov po konzervácii a tiež eko-

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

*Korešpondencia:*

Ing. Janka Lopašovská, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.  
E-mail: janka.lopasovska@nppc.sk

nomickej náročnosti. Cieľom dlhodobej úchovy mikroorganizmov je udržať kultúry životaschopné, bez kontaminácie, s nezmenenými vlastnosťami, čiže udržať ich pôvodné rastové a produkčné schopnosti počas kratšej či dlhšej doby.

Na našom pracovisku sme vypracovali postup lyofilizácie, ktorým konzervujeme rôzne druhy mikroorganizmov. Lyofilizácia je termín používaný na označenie procesu rýchleho zmrazenia a následného odstránenia vody sublimáciou za vákua priamo z ľadu bez premeny na tekutú fázu. Kultúry uchovávané naším postupom zaručujú stabilitu vlastností a zachovanie viability buniek na pomerne dlhú dobu niekoľkých desiatok rokov, preto považujeme lyofilizáciu za vhodnú metódu. Táto metóda bola optimalizovaná pre dlhodobé uchovávanie kultúr mliečnych baktérií v Rezortnej zbierke agropotravinárskych mikroorganizmov (RZAM) na pracovisku Výskumného ústavu potravinárskeho v Modre.

Boli optimalizované lyofilizačné podmienky, ako protektívne médium bolo vybrané 10% obnovené sušené odtučené mlieko bez prídavku ďalších kryoprotektív. Odborná a precízna manipulácia sa vyžaduje počas celého lyofilizačného cyklu. Prípravné práce zahŕňajú rozmnoženie čistej kultúry, dôkladné premytie buniek a aseptické prenesenie do protektívneho média. Dôležité je rýchle zmrazenie na  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  a, počas samotnej lyofilizácie, dodržanie tlakových, teplotných a časových podmienok. Pri dokončovacích prácach sa vyžaduje zručnosť pri rýchlom zatavení sklenených lyofilizačných ampúl pod vákuom. Ampulky s lyofilizovanými mikroorganizmami sa skladujú pri teplote  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Uvedený spôsob zakonzervovania mikroorganizmov v zbierke zaručuje stabilitu vlastností a zachovanie viability buniek na dobu 10–12 rokov. Počas uloženia mikroorganizmov za takýchto podmienok sa vylučuje kontaminácia kultúr inými mikroorganizmami, odpadá pracnosť pri ich krátkodobejšom udržiavaní a zaručuje sa zachovanie ich pôvodných vlastností. Viabilita buniek sa po otvorení lyofilizátu pohybuje od  $10^8$ – $10^{10}$  KTJ/ml.

Rezortná zbierka agropotravinárskych mikroorganizmov (RZAM) na pracovisku Výskumného ústavu potravinárskeho v Modre bola založená v r. 1996. Do roku 2006 zbierka plnila len udržiavaciu funkciu, počas roka 2006 sa obnovila jej funkcia, kedy boli vyčlenené prostriedky zo štátneho rozpočtu na jej obnovu. Boli oživené uložené kultúry mliečneho kysnutia, u ktorých sa zisťovala viabilita a čistota. V r. 2006–2008 bola zbierka doplnená o novoizolované kmene baktérií mliečneho kysnutia, ktoré boli získané izoláciou zo špecifických, prirodzene fermentovaných produktov tradične vyrábaných na Slovensku. Ide hlavne o kmene z rodov *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* a *Leuconostoc*. Zbierka bola doplnená tiež a kontaminanty potravinárskych výrobní. Zbierka ďalej obsahuje kmene baktérií používané ako štandardy pre identifikáciu a iné testovanie, ktoré boli zakúpené z Českej sbírky mikroorganizmů (CCM) Brno alebo zakúpené z iných medzinárodných zbierok.

Hlavnou úlohou rezortnej zbierky je slúžiť ako banka potravinársky významných mikroorganizmov, zhromažďovať, uchovávať čisté, životaschopné a autentické kultúry mikroorganizmov tak, aby boli v živom a geneticky nezmenenom stave k dispozícii pre potreby aplikovanej mikrobiológie, biotechnológie, výskumu a výučby a tiež pre potreby inovácií vo fermentačných potravinárskych technológiách. V súčasnosti zbierka plní udržiavaciu funkciu, je priebežne dopĺňaná o nové kmene baktérií mliečneho kysnutia a patogénnych kontaminantov z prevádzok, z rodov *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, a taktiež o izoláty kvasiniek používaných pri riadenej fermentácii pri výrobe vína.

## BAKTERIOFÁGY A ICH POZITÍVNE VYUŽITIE V POTRAVINÁRSTVE

Eva Kaclíková

Bakteriofágy (fágy) sú vírusy baktérií, najpočetnejší a najrozšírenejší zástupcovia živočíšnej ríše na našej planéte. Každý druh baktérie má svoje vlastné bakteriofágy, ktoré ho dokážu zničiť. Vyskytujú sa všade, kde žijú príslušné baktérie – v pôde, vode, rastlinách aj v živočíchoch, vrátane človeka. Nie sú pritom pre rastliny, živočíchy ani človeka nebezpečné. V prírode sú bakteriofágy nesmierne dôležité pre reguláciu baktérií. Aplikácia bakteriofágov má svoj potenciál nielen pri liečbe bakteriálnych ochorení a pri eliminácii nemocničných infekcií, ale aj v potravinárstve ako nástroj na kontrolu patogénov. Bakteriofágy predstavujú prírodnú, bezpečnú a efektívnu alternatívu prevencie a eradikácie patogénov v potravinách a v prostredí ich výroby.

Uplatnenie bakteriofágov rastie so stále stúpajúcou odolnosťou baktérií voči antibiotikovej terapii, s čím súvisí aj rastúci výskyt nozokomiálnych infekcií, ktoré sú najčastejšie spôsobené multirezistentnými kmeňmi patogénnych baktérií, napríklad *Staphylococcus aureus*. Vývoj nových antibiotík nepokračuje a väčšina z nich bude za pár generácií takmer úplne neúčinná. Bakteriofágová liečba nazývaná ako „čudná terapia“ predchádzala liečbu antibiotikami, ale po ich objave bola celkom vytlačená. Dnes prežíva renesanciu nielen pri liečbe bakteriálnych ochorení a pri eliminácii nemocničných infekcií, ale aj v potravinárstve ako nástroj na prevenciu a elimináciu patogénov.

Prvé pozorovania existencie bakteriofágov siahajú do minulosti viac ako 120 rokov. V roku 1896 pozorovali, že voda z Gangy zastavila rozvoj a šírenie cholery. V roku 1915 laboratórne pozorovania potvrdili „rozpustenie a zmiznutie“ kolónií mikroorganizmov na kultivačnom médiu a o dva roky objavili, že príčinou sú vírusy parazitujúce na baktériách – „požierače“ baktérií, ktoré dostali pomenovanie bakteriofágy. V roku 1920 sa v Indii pomocou bakteriofágov liečila cholera a iné zápalové a hnačkové ochorenia. V roku 1923 vznikol Ústav bakteriofágov, mikrobiológie a virológie v Tbilisi, neskôr aj v USA, pričom výskum sprevádzali úspechy aj neúspechy. Objav penicilínu v roku 1928 a vývoj ďalších antibiotík odsunul fágy a ich unikátne schopnosti do zabudnutia. Vo Francúzsku, Poľsku a bývalom ZSSR (Gruzínsko) liečba pomocou fágov pokračovala. V súčasnosti je najväčšia banka bakteriofágov v Európe v Centre fágovej terapie Ústavu imunológie a experimentálnej terapie vo Wroclawe.

Ako bakteriofág funguje? Fág, ktorý tvorí hlavička a bičík, nasadne na baktériu a preniesie do nej svoju DNA. Baktéria je prinútená prepísať vírusovú DNA a vytvoriť podľa nej časti tela fága, pričom za 30 minút vznikne až tisíc nových vírusových častíc. Baktéria je prinútená vytvoriť enzým pre vlastné zničenie, ktorý rozpustí stenu bakteriálnej bunky, bakteriofágy sa uvoľnia a cyklus sa opakuje. Fágová terapia sa uskutočňuje tak, že sa fágy cez trávaci systém a krvou dostanú ku zdroju infekcie, kde špecificky napadnú baktérie, zničia ich a postupne sa vylúčia močom bez akýchkoľvek nežiaducich účinkov. To je výhoda bakteriofágov v porovnaní s antibiotikami, ktoré ničia aj iné druhy baktérií a narúšajú mikrobiálnu rov-

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

*Korešpondencia:*

Ing. Eva Kaclíková, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.  
E-mail: eva.kaclikova@nppc.sk

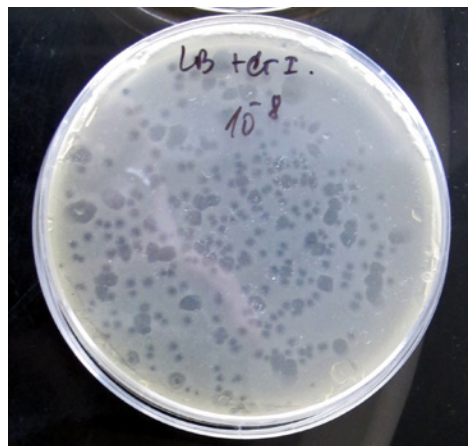
nováhu. V súčasnosti je terapia bakteriofágmi klasifikovaná ako experimentálna a využíva sa v prípadoch, kde je súčasná medicína bezmocná. Štúdium bakteriofágov je samozrejme v súčasnosti na omnoho vyššej úrovni než v predantibiotikovej ére. Molekulárno-biologické metódy umožňujú vyľúčenie fágov nesúcich nežiaduce gény (napr. pre produkciu toxínov) a využívajú sa aj ciele zášahy na získanie vírusov proti neliečiteľným bakteriálnym infekciám. Bakteriofágy sa úspešne využívajú pri kontrole nemocničných infekcií, v prípravkoch, ako sú napríklad gély na problematickú pleť, zubné pasty proti paradentóze, spreje proti baktériám spôsobujúcim zvracanie a hnačky, ale aplikujú sa aj do krmív na zamedzenie chorôb prenášaných zvieratami.

Prečo dnes existujú limity pre vývoj a výrobu bakteriofágových prípravkov? Antibiotiká sú omnoho drahšie a ich predaj prináša vyšší zisk. Fágy sú príliš lacné, čo môže byť v tomto súperení paradoxne nevýhodou. Súčasným trendom je štúdium možnosti aplikácie bakteriofágov pre bezpečnosť potravín z hľadiska nežiaducich patogénnych baktérií, a to bez vplyvu na organoleptické vlastnosti potravín a bez negatívnych vedľajších účinkov. Na trhu sú dostupné viaceré bakteriofágové preparáty, ako napríklad prostriedok proti *E. coli* a salmonelám na oplachovanie alebo postrekovanie kože zvierat pred porážkou alebo zmes fágov ako aditívum proti baktériám *Listeria monocytogenes* pri balení mäsových výrobkov určených na priamu spotrebu. Bakteriofágy sa používajú na ošetrovanie potravinárskych surovín, zeleniny, ovocia, ovocných stromov a ošetrovanie kože zvierat pred porážkou ako prevencia krížovej kontaminácie. Ďalšou možnou aplikáciou je ošetrovanie výrobných zariadení, predovšetkým kontaktných povrchov, a to v priebehu výroby bez prerušenia výrobného procesu, čím sa dosiahne cieľová eliminácia nežiaducej perzistentnej mikrobiológie.

Bakteriofágy sú vírusy špecificky infikujúce baktérie, ktoré predstavujú prírodnú, bezpečnú a efektívnu alternatívu prevencie a eradikácie patogénov v potravinách a v prostredí ich výroby. Pred ich aplikáciou je potrebné samozrejme získať dostatok informácií garantujúcich ich bezpečnosť a spoľahlivosť. S cieľom prispieť poznatkami k vývoju nových stratégií kontroly patogénnych baktérií v potravinách a v potravinárskych prevádzkach sme sa tejto problematike venovali na VÚP-NPPC v spolupráci s Katedrou molekulárnej biológie PriF UK. Študovali sme účinok bakteriofágov na kmene *Cronobacter* spp., ktoré boli identifikované ako zdroj infekcií u novorodencov zo sušenej dojčenskej výživy. Účinkom bakteriofágov sa dosiahla inhibícia *Cronobacter* v dojčenskej výžive, významne sa redukovalo ich rozmnožovanie a tvorba biofilmu, pričom najvýraznejší efekt sa dosiahol použitím zmesi bakteriofágov. Tejto aktuálnej problematike sa plánujeme venovať aj v rámci projektu Dlhodobého strategického výskumu v oblasti bezpečnosti potravín, a to so zameraním na perzistentné bakteriálne patogény, ktoré predstavujú vážny problém najmä v prevádzkach na výrobu potravín na priamu spotrebu.

#### Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-0098-10 „Príprava bakteriofágov a fágových proteínov na devitalizáciu patogénov v potravinách využitím prístupov syntetickej biológie“ a s využitím infraštruktúry projektu „Centrum excelentnosti pre kontaminujúce látky a mikroorganizmy v potravinách“ (ITMS 26240120042).



**Obr. 1.** Vyčírené plaky okolo bakteriofágov predstavujú ich účinok – usmrtenie buniek v suspenzii baktérií vyrastenej na kultivačnom médiu.

## MÚČNE ČERVY AKO ALTERNATÍVNY ZDROJ POTRAVÍN

Zuzana Čaplová

Bielkoviny predstavujú dôležitú zložku vo výžive človeka. Najčastejšími zdrojmi plnohodnotných bielkovín sú vajcia, mlieko, hydinové, bravčové a hovädzie mäso. Tradičné zdroje bielkovín sú však čoraz obmedzenejšie a zdraviu nie vždy prospešné, v súvislosti s používaním antibiotík a rastových hormónov v niektorých krajinách. Hľadanie nových alternatívnych foriem potravín sa tak stáva jednou z najväčších výziev ľudstva. Produkcia potravinárskeho hmyzu predstavuje jednu z možností riešenia uvedeného problému. Entomofágia (konzumácia hmyzu) je častá v krajinách Ázie, Afriky a Južnej Ameriky, pretože nutričné zloženie tela hmyzu je optimálne vyvážené a veľmi podobné ako u rybieho mäsa. Konzumujú sa potemník múčny (*Tenebrio molitor*), saranča sťahovavá (*Locusta migratoria*), cvrček domový (*Acheta domestica*), potemník stajňový (*Alphitobius diaperinus*) a iné. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2283 definuje hmyz od 1.1.2018 a výrobky z neho ako novú potravinu a tým legalizuje pre celý trh EÚ druhy *Tenebrio molitor* (sušené múčne červy), *Alphitobius diaperinus* (larvy potemníka stajňového) a *Grylloides sigillatus* (sušené cvrčky).

Larvy múčiara obyčajného (*Tenebrio molitor*) môžu v budúcnosti predstavovať vhodnú alternatívu živočíšnych a rastlinných bielkovín. Majú vyšší podiel bielkovín (51 %) ako sója (35 %). Larvy obsahujú až 48 % nenasýtených mastných kyselín a možná konzumácia by mohla znížiť hladinu cholesterolu a aj glukózy v krvi. Experimenty však boli zatiaľ vykonané len na potkanoch. Chov uvedených druhov hmyzu je nenáročný na substrát, môžu sa používať zvyšky ovocia, zeleniny a pečiva.

V rámci výskumného projektu riešeného vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC sme sa zamerali na stránku bezpečnosti týchto potravín, a sledovali sme zastúpenie prokaryotických a eukaryotických mikroorganizmov pomocou sekvenovania DNA druhej generácie (NGS – Next generation sequencing). Na analýzu sme odoberali živé larvy a optimálne technologicky opracované larvy múčiara obyčajného (varené 3 min, sušené v mikrovlnnej rúre 10 min a dosušované teplovzdušne pri 50 °C počas 1 h). Z prokaryontov bola vo vzorkách najviac rozšírená čeľaď Enterobacteriaceae, avšak vplyvom opracovania množstvo týchto baktérií klesalo. Tento výsledok je z hygienického hľadiska dôležitý, pretože uvedená čeľaď obsahuje viacero patogénov. Ďalej sme zaznamenali vysoký výskyt rodu *Spiroplasma*, ktorý sa často vyskytuje v tráviacom trakte hmyzu. Pri eukaryotickej diverzite dominoval rad Saccharomycetales, kam patria čeľade Saccharomycetaceae, Pichiaceae, Metschnikowiaceae a iné. Z našich výsledkov vyplýva, že bezpečnosti potravín vyrobených z múčných červov treba venovať primeranú pozornosť, keďže čerstvé larvy môžu byť kontaminované patogénmi.

### Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-17-0538 „Vybudovanie pilotného zariadenia a vývoj metód masového chovu hmyzu pre potravinárske účely“.

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

### Korešpondencia:

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



## MOLEKULÁRNO-BIOLOGICKÉ METÓDY POMÁHAJÚ STOPOVAŤ BAKTÉRIE *LISTERIA MONOCYTOGENES* V POTRAVINÁRSKÝCH PREVÁDZKACH

Zuzana Rešková

K nebezpečným kontaminantom potravinárskych prevádzok patria baktérie *Listeria monocytogenes*. Tento druh patogénnej baktérie spôsobuje listeriózu. Ide o psychrotrofický druh, ktorý dokáže prežiť bežné stresové podmienky vyskytujúce sa v prostredí potravinárskej výroby ako sú vysoká slanosť, kyslosť, chladné prostredie alebo vysušovanie. Tiež môže vytvárať ťažko odstrániteľný biofilm na výrobných zariadeniach. Nedokáže však prežiť pasterizáciu.

Potravinársky priemysel potrebuje citlivé, reprodukovateľné a robustné metódy na identifikáciu *L. monocytogenes* jednak v potravinách, ale tiež v prostredí výrobných prevádzok. Základné metódy identifikácie predstavujú mikrobiologické kultivačné techniky. V posledných rokoch boli tieto doplnené o molekulárno-biologické metódy, ktoré umožňujú analýzy urýchliť a spresniť. Pre výrobcov potravín sú veľmi užitočné tiež typizačné metódy, ktoré umožňujú ešte jemnejšie rozlíšiť kmene *L. monocytogenes* a sledovať ich zdroje a cesty kontaminácie výrobných prevádzok.

*L. monocytogenes* môžeme kategorizovať do troch hlavných fylogenetických línii. Konvenčnou sérotypizáciou boli jednotlivé kmene zaradené do sérotypov 1/2b, 3b, 3c a 4b v línii I, do sérotypov 1/2a, 1/2c a 3a v línii II, a sérotypov 4a a 4c v línii III. Kmene *L. monocytogenes* ktoré majú vysoký potenciál vyvolať ochorenie môžu byť zoskupené tiež do epidemiologických klonov ECI, ECII, ECIII a ECIA. Inými metódami môžu byť kmene roztriedené odlišne. Takýmito metódami sú napríklad fágová typizácia alebo multilokusová enzýmová elektroforéza. Druhú skupinu metód na typizáciu *L. monocytogenes* predstavujú DNA metódy využívajúce restričné enzýmy, ako napr. ribotypizácia. Do tejto skupiny patrí aj "zlatý štandard" pre epidemiologické štúdie a to makrorestrikcia genómu v spojení s pulznou gélovou elektroforézou (PFGE). Poslednú skupinu metód predstavujú metódy založené na amplifikácii DNA polymerázovou reťazovou reakciou (PCR), a to náhodná amplifikácia polymorfickej DNA (RAPD), amplifikácia elementov REP alebo ERIC, multilokusová sekvenčná typizácia (MLST) a multilokusová analýza variabilného počtu tandemových repetícií (MLVA). V posledných rokoch majú mikrobiológovia k dispozícii aj metódu celogenómového sekvenovania. Keďže však ide o drahú metódu, používa sa iba v obzvlášť významných prípadoch, napríklad pri epidémiách.

Ideálna metóda na typizáciu *L. monocytogenes* v potravinárskych výrobných prevádzkach zatiaľ neexistuje, pretože by musela byť lacná, špecifická, citlivá, rýchla, jednoduchá, reprodukovateľná a musela by byť tiež schopná rozlíšiť živé bunky od mŕtvych. Každá metóda má svoje výhody a tiež nevýhody, a preto je dôležité vybrať si vhodnú práve pre danú situáciu. Vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC sa v súčasnosti zaoberáme porovna-

**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

ním dvoch typizačných techník a to PFGE a modifikovanej metódy MLVA. Z doterajších výsledkov vyplýva rovnaká diskriminačná sila oboch metód, pričom MLVA je oveľa rýchlejšia, keďže umožňuje získať výsledky za deň oproti štyrom dňom potrebným v prípade PFGE. Ak sa doterajšie sľubné výsledky potvrdia, budeme vedieť pomôcť potravinárskym výrobcom vystopovať zdroje a cesty kontaminácie rýchlou, presnou a dostupnou molekulárno-biologickou metódou na typizáciu *L. monocytogenes*.

## **TYPIZÁCIA PATOGÉNNYCH BAKTÉRIÍ S POUŽITÍM PULZNEJ GÉLOVEJ ELEKTROFORÉZY**

**Adriana Véghová**

Hlavnou úlohou typizácie mikroorganizmov je rozlíšenie medzi mikrobiálnymi kmeňmi. Stanovenie príbuznosti medzi kmeňmi je dôležitým nástrojom na sledovanie zdrojov a ciest infekcií a potvrdenie alebo vylúčenie ohnisk rôznych ochorení, a tiež zdrojov a ciest kontaminácie potravín. Klasické mikrobiálne typizačné metódy sú nespoľahlivé, menej citlivé, časovo náročné a nedostatočne diskriminačné a reprodukovateľné. Preto boli v posledných rokoch vyvinuté a zavedené molekulárno-biologické metódy typizácie baktérií založené na analýze DNA, ktoré sú schopné analyzovať rozdiely v sekvenciách DNA. Tieto metódy, medzi ktoré patrí napríklad polymerázová reťazová reakcia (PCR), polymorfizmus náhodne amplifikovanej DNA (RAPD), pulzná gélová elektroforéza (PFGE), multilokusová analýza variabilného počtu tandemových repetícií (MLVA) a multilokusová sekvenačná typizácia (MLST), umožňujú detegovať a charakterizovať mikrobiálne kmene, identifikovať podobnosť kmeňov na poddruhovej úrovni, určiť perzistentnú kontamináciu, odhaliť pôvod ochorení a cesty prenosu. Jednotlivé metódy sa líšia v schopnosti rozlišovať kmene, spôsobe použitia, reprodukovateľnosti, nákladnosti, časovej náročnosti, získavaní a interpretácii výsledkov.

Jednou z molekulárno-biologických typizačných metód, ktoré používame na našom pracovisku vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC, je metóda makrorestrikcie genómu spojennej s pulznou gélovou elektroforézou (PFGE). Táto metóda sa už mnoho rokov považuje za „zlatý štandard“ v typizácii patogénnych druhov baktérií, ktoré spôsobujú rôzne infekcie. Metóda zahŕňa špeciálnu prípravu vzoriek, pri ktorej sú bunky postupne spracované a fixované v agaróze, čím sa vytvorí tzv. agarózové bločky. Následne je časť z týchto agarózových bločkov štiepená restriktčným enzýmom a podrobená elektroforéze. Ide o techniku elektroforézy v agarózovom géli, ktorou sa separujú molekuly DNA s veľkosťou až niekoľko megabáz v elektrickom poli, v ktorom rovnomerne a pravidelne dochádza k striedaniu elektrického poľa tromi smermi, na rozdiel od klasickej elektroforézy, pri ktorej elektrické pole prebieha jedným smerom. Meniaci sa smer elektrického poľa zabezpečuje, že fragmenty DNA putujú priamo a aj do strán, čo má za následok lepšie rozdelenie týchto fragmentov DNA. Výsledkom PFGE sú elektroforetické profily celogenómovej DNA, ktorých porovnávanie slúži na typizáciu rôznych mikroorganizmov. Výhodou tejto metódy je dobrá reprodu-

**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](mailto:adriana.veghova@nppc.sk)

kovateľnosť a vysoká diskriminačná sila, najmä keď sa použijú viaceré restriktčné enzýmy. Na druhej strane je však metóda prácna, časovo náročná (3–5 dní) a v porovnaní s inými metódami (napr. RAPD) je drahá, keďže vyžaduje drahé restriktčné enzýmy a špeciálne zariadenie.

PFGE sa používa v epidemiologických štúdiách. Typizujú sa ňou patogény vyskytujúce sa v nemocniciach a využitie má aj v potravinárskom priemysle na sledovanie patogénov kontaminujúcich potraviny a prostredie potravinárskych prevádzok. Centrum pre kontrolu a prevenciu chorôb (CDC) vytvorilo celosvetový systém PulseNet, čo je sieť laboratórií so štandardizovanými protokolmi na typizáciu potravinových patogénov. Umožňuje porovnávanie údajov PFGE medzi rôznymi laboratóriami. V súčasnej dobe táto sieť laboratórií dopĺňa databázu aj o výsledky získané inými spoľahlivými metódami, ako je MLVA a celogenómové sekvenovanie.

Na našom pracovisku sme použili metódu PFGE na charakterizáciu genetickej variability kmeňov *L. monocytogenes* izolovaných z potravinových vzoriek a z prostredia potravinárskych prevádzok. Na základe výsledkov sme dokázali vystopovať potenciálne perzistentné kmene a identifikovať zdroje a cesty prenosu, čo umožnilo použiť v daných prevádzkach presne cieleň sanitačný postup za účelom eliminovať tieto kmene, a tým zvýšiť bezpečnosť výroby finálnych potravinárskych produktov.

## MODERNIZÁCIA ZBIERKY SLOVENSKÝCH VÍNNYCH KVASINIEK

Katarína Ženišová – Tomáš Kuchta

Hroznové víno z rôznych krajín a rôznych regiónov môže mať odlišné charakteristiky v dôsledku odlišných klimatických podmienok a pôdnych pomerov, ale hlavne v dôsledku odlišnej technológie výroby, ktorej súčasťou sú vínne kvasinky zabezpečujúce fermentáciu muštu. Vínne kvasinky z rôznych vinohradníckych oblastí sa vo všeobecnosti do určitej miery líšia, samozrejme aj vo väzbe na odrody. Väčšinou ide o rôzne kmene druhu *Saccharomyces cerevisiae*, ale tiež o iné kvasinky, napríklad o druhy *Debaryomyces hansenii*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Hanseniaspora uvarum* alebo *Lachancea thermotolerans*. Kvasinky, ktoré sa podarilo počas niekoľkých desaťročí izolovať z vinárstiev na Slovensku, boli uchované v zbierke niekdajšieho Výskumného ústavu vinohradníckeho a vinárskeho. Táto zbierka vínnych kvasiniek je veľmi cenná, pretože môže byť zdrojom zaujímavých kmeňov pre rôzne použitie v súčasnosti alebo v budúcnosti.

Po tom, ako sa uvedený ústav stal súčasťou Výskumného ústavu potravinárskeho v rámci Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra, prešla sem aj Zbierka vínnych kvasiniek. Okrem jej priebežnej údržby sa teraz vykonáva overovanie identity starších kmeňov, vrátane niektorých starších ako 50 rokov, a tiež aktualizácia ich taxonomického zaradenia. Na tento účel sa používajú moderné metódy, ako je infračervená spektroskopia s Fou-

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

*Korešpondencia:*

Ing. Katarína Ženišová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26. E-mail: katarina.zenisova@nppc.sk

rierovou transformáciou alebo sekvenovanie medzerníkových oblastí DNA. Pomocou moderných metód je možné presne taxonomicky zaradiť jednotlivé kmene kvasiniek a vo viacerých prípadoch sme už zistili nezrovnalosti v predchádzajúcom určení druhu.

Niektoré zo starších kmeňov sme využili v experimentálnej výrobe vína so zámerom upraviť zloženie látok zodpovedných za arómu vína. Použili sme kmene *Metschnikowia pulcherrima* a *Lachancea thermotolerans* vo funkcii koštartérov pri výrobe vína odrody Pinot blanc z Malokarpatskej vinohradníckej oblasti. Experimentálnu výrobu sme realizovali v 100-litrových šaržiach, pričom sme k nesacharomycetovým kvasinkám pridali s 24-hodinovým oneskorením kvasinky *S. cerevisiae*. Vzorky vyrobeného vína sme analyzovali metódou založenou na mikroextrakcii prchavých látok na tuhej fáze (SPME) s nasledujúcou plynovou chromatografiou – hmotnostnou spektrometriou (GC-MS). Dosiahli sme povzbudivé výsledky, keďže sa podarilo obohatiť profil aromatických látok o zaujímavé látky. Vo výskume na túto tému pokračujeme, pretože je potrebné výsledky overiť vo viacerých po sebe nasledujúcich sezónach.

V súčasnosti najrozšírenejším spôsobom uchovávania kvasiniek je ich uchovávanie v zmrazenom stave na špeciálnych poróznych guľkách. V tomto prípade sa pripraví suspenzia kvasinkových buniek v kryoprotektívnom médiu s 25 ks guľkami, ktorá sa zmrazí pri  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na našom pracovisku používame tradičnejší spôsob uchovávania, ktorým je lyofilizácia v evakuovaných sklenených ampulkách. Výhodou tohto postupu je, že nie je závislý na špeciálnych mraziacich zariadeniach a už pri laboratórnej teplote zaručuje trvanlivosť kultúr minimálne 20 rokov. Uložením lyofilizátov v bežnej mrazničke pri  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  je potom zaručená trvanlivosť kultúr minimálne 50 rokov. Časť zbierky vínnych kvasiniek už máme spracovanú do formy lyofilizátov a na uchovaní ďalších kmeňov postupne pracujeme.



Výrobňa ovocných nátierok a džemov



# Agrokomplex 2019







ISSN 1336-085X



9 771336 085009