

TRENDY

N P
P C

v potravinářství

číslo 1/2025
ročník XXX.



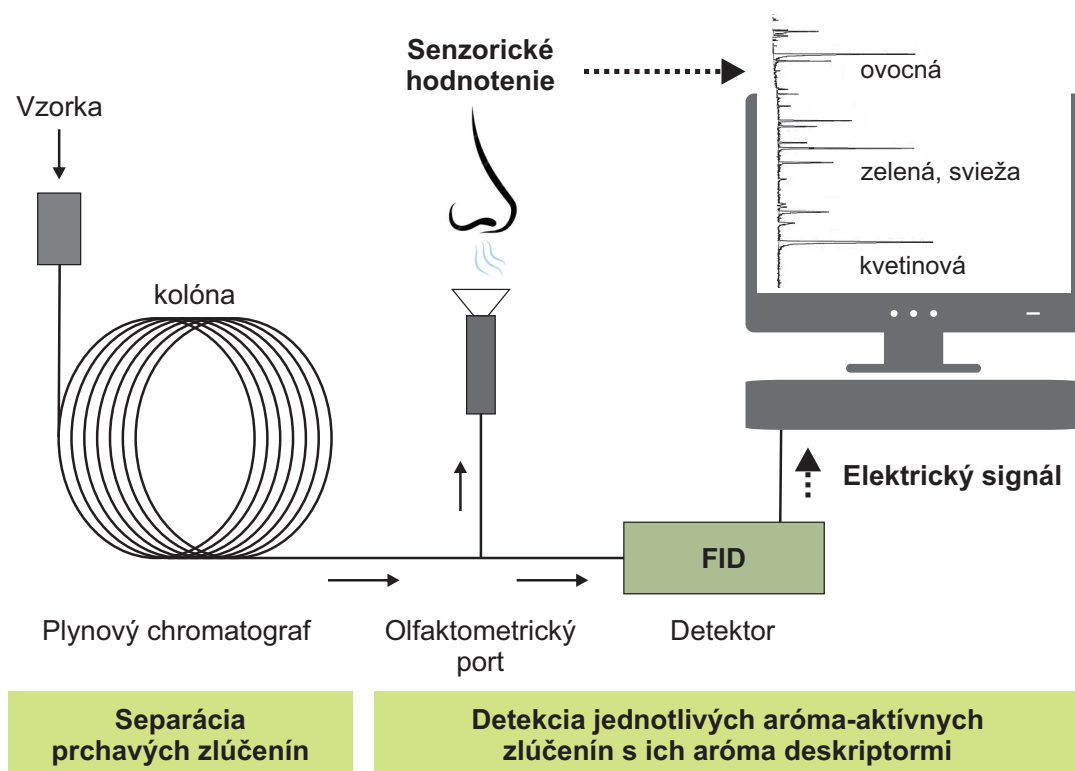
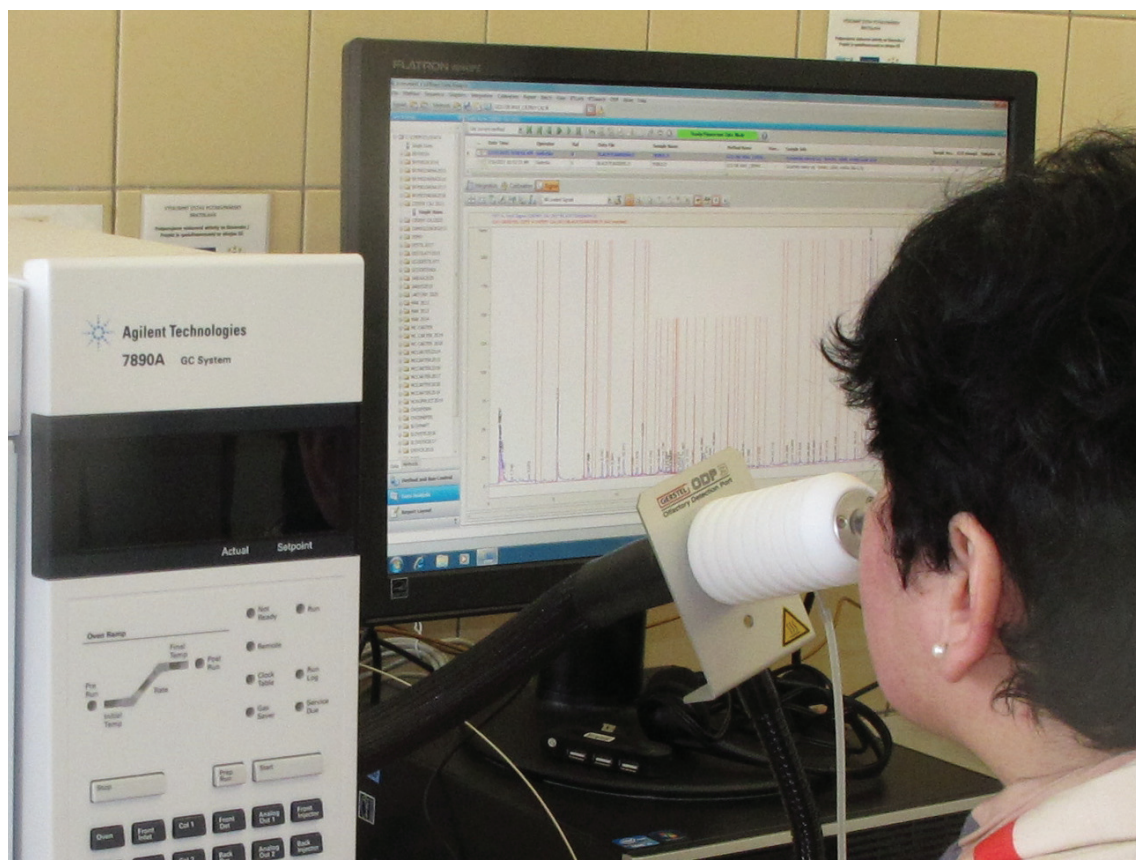


Schéma GC-FID-O analýzy – plynovej chromatografie s plameňovo-ionizačnou detekciou a senzorickým hodnotením (olfaktometriou).



Olfaktometrický port na senzorické hodnotenie aróma-aktívnych zlúčenín.

← Na prednej strane obálky:
Červeno-dužinatá odroda jablka Red Moon.
GC/FID-O analýza (plynová chromatografia s plameňovo-ionizačnou detekciou a olfaktometrickým hodnotením).

TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXX., 2025, č. 1

Registrácia

ISSN 1336-085X (tlačené vydanie)

ISSN 2989-3844 (online)

EV 5999/21

EV 307/24/EPP

Vydáva

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

Tel.: 02/50237036

E-mail: riaditel.vup@nppc.sk

www.vup.sk

www.nppc.sk

Redakčná rada

Ing. Martin Polovka, PhD.
Ing. Stanislav Baxa, PhD.
Ing. Eva Kacliková, CSc.
Ing. Blanka Tobolková, PhD.
RNDr. Lenka Bartošová, PhD.
doc. Ing. Stanislav Šilhár, CSc.

Redakcia:

Ing. Zuzana Lichnerová

Vychádza 2x ročne.

Vyšlo v júni 2025.

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

NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁRSKY

OBSAH

Hodnotenie potravín z pohľadu priaznivých a nepriaznivých účinkov	2
Bartošová, L.	
Záchyt klieštovej encefalitídy v mlieku a mliečnych produktoch	4
Čaplová, Z. – Rešková, Z.	
Vplyv stravy na zmierňovanie zdravotných rizík kozmonautov počas pobytu vo vesmíre	5
Brežná, B.	
Patogény v potravinárskom priemysle a ich tepelná odolnosť	6
Kacliková, E. – Minarovičová, J.	
Fermentácia strukovín – potenciálny nástroj na zmenu ich organoleptických vlastností	9
Kopuncová, M. – Ciesarová, Z.	
Potenciál baktérií mliečneho kysnutia pri podpore a ochrane včelstiev	12
Koreňová, J.	
Čo je to zmena klímy a ako môže ovplyvniť naše potravinové zdroje	13
Kukurová, K.	
Využitie odpadu z priemyselného spracovania zemiakov	15
Kubincová, J.	
Sušená cibuľa pre zvýšenie efektivity výroby potravín	17
Kunštek, M. – Blažková, M. – Baxa, S.	
Technológie na zníženie obsahu chloridu sodného v sušených mäsových výrobkoch	21
Lopašovská, J.	
Teff, menej známa bezlepková obilnina	23
Porubská, J.	
Probiotiká a postbiotiká ako potenciálne biokonzervačné látky	25
Véghová, A.	
Mikroplasty a nanoplasty v potravinách	27
Minarovičová, J.	
Medzisezónna variabilita arómy jablka Red Moon	29
Sádecká, J.	
Využitie metataxonomických dát na sledovanie distribúcie čeľade Lactobacillaceae v potravinách a v prostredí ich výroby	32
Rešková, Z. – Čaplová, Z.	
Využitie odrôd viniča PIWI v potravinárstve	34
Ženišová, K. – Jankura, E.	

HODNOTENIE POTRAVÍN Z POHĽADU PRIAZNIVÝCH A NEPRIAZNIVÝCH ÚČINKOV

Lenka Bartošová

Potraviny na jednej strane poskytujú základné živiny, ktoré sú v primeranom množstve nevyhnutné pre správne fungovanie ľudského tela, no na druhej strane môžu obsahovať aj látky, ktorých konzumácia je spojená s určitým rizikom. V minulosti sa prínosy a riziká posudzovali oddelene, no pri hodnotení potravín je dôležité zohľadniť obe stránky súčasne – riziká aj prínosy, ktoré ich konzumácia prináša. Príspevok sa zaoberá integrovaným prístupom k hodnoteniu potravín, ktorý umožňuje komplexnejšie posúdenie ich vplyvu na zdravie a môže slúžiť ako nástroj pri tvorbe výživových odporúčaní či verejných politík.

Jedlo je základnou požiadavkou pre život, poskytuje základné živiny a energiu potrebnú pre optimálne zdravie. Potraviny sú však spojené aj s nepriaznivými účinkami na zdravie, pretože môžu obsahovať rôzne prírodné toxíny, nebezpečné chemické látky z okolitého prostredia alebo patogénne mikroorganizmy. Okrem toho je potrebné brať do úvahy, že príjem živín môže byť nevyrovnaný, t. j. nedostatočný alebo naopak, príliš vysoký, čo má tiež významný dopad na zdravie jedinca. Na hodnotenie miery škodlivosti potravín na človeka z rôznych aspektov existujú viaceré modely.

Pre hodnotenie rizika z chemických látok sa prvé systematické prístupy začali uplatňovať po založení Medzinárodného programu chemickej bezpečnosti (IPCS) v roku 1980. Tu bol navrhnutý vedecky podložený proces, zahŕňajúci štyri základné kroky: identifikácia nebezpečenstva, charakterizácia nebezpečenstva, posúdenie expozície a charakterizácia rizika. V prvom kroku sa identifikujú jednotlivé chemické látky v potravine, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť ľudské zdravie. Ďalším krokom je charakterizácia nebezpečenstva, ktorá sa zameriava na to, ako závisia škodlivé účinky chemickej látky od množstva, ktoré človek prijme. Tieto hodnoty sa zvyčajne získavajú z pokusov na zvieratách, ktoré sledujú krátkodobé (akútne) alebo dlhodobé (chronické) účinky. Aby sa tieto údaje mohli bezpečne použiť pre ľudí, pridávajú sa tzv. faktory neistoty, ktoré berú do úvahy rozdiely medzi druhmi (napr. zvieratá vs. ľudia) a medzi jednotlivými ľuďmi. Pri hodnotení expozície chemickej látky sa určuje, koľko danej látky ľudia skutočne prijímajú prostredníctvom potravín. Tento odhad vychádza z presných a reprezentatívnych údajov o spotrebe potravín a z údajov o obsahu cudzorodých látok v potravinách. Záverečným krokom je charakterizácia rizika, ktorá spája informácie o škodlivosti látky (charakterizácia nebezpečenstva) s údajmi o expozícii. Výsledkom je celkové zhodnotenie rizika pre zdravie, ktoré sa následne poskytuje manažérom rizík, teda tým, ktorí prijímajú rozhodnutia o ochrane verejného zdravia.

Mikrobiologické hodnotenie rizika sa pôvodne využívalo predovšetkým pri bakteriálnych patogénoch, no postupne sa rozšírilo aj na vírusy a parazity. Vyvinulo sa až po zavedení

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

Korešpondencia:

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

chemického hodnotenia rizika a do veľkej miery prevzalo jeho terminológiu. Špecifické vlastnosti mikroorganizmov vyžadujú iný prístup v hodnotení rizika, čo viedlo k významným rozdielom nielen v definíciách, ale aj v metodike hodnotenia rizík.

Hodnotenie rizika z nutrientov vychádza z rovnakých zásad ako hodnotenie rizika chemických látok. Na rozdiel od neživín (napr. rezíduá liekov, pesticídy) však živiny predstavujú riziko pri nedostatku aj nadbytku. Preto sa stanovili dve prahové hodnoty pre posúdenie miery rizika – dolná hranica (riziko z nedostatku) a horná hranica (riziko z nadmerného príjmu). Rozsah medzi týmito hranicami predstavuje optimálny príjem živín, v ktorom sa nachádza aj odporúčaná výživová dávka. Riziko teda vzniká pri odchýlkach nad alebo pod optimálnou hodnotou.

Vyššie uvedené postupy v minulosti boli uplatňované samostatne. Pri hodnotení potravín však je dôležité zohľadniť naraz riziká aj prínosy, ktoré ich konzumácia prináša. Hodnotenie rizika a prínosu (RBA, z angl. Risk-Benefit Assessment) porovnáva zdravotné riziká a prínosy spojené s konzumáciou potravín a ich zložiek. Ide o multidisciplinárny prístup, ktorý spája poznatky z výživy, toxikológie, mikrobiológie, chémie, epidemiológie a štatistiky na komplexné hodnotenie vplyvu potravín na zdravie. Tento prístup vznikol z potreby lepšie pochopiť dvojité účinky potravín: na jednej strane pozitívne prínosy (primeraný príjem vitamínov, vlákniny), na druhej strane potenciálne riziká (nedostatok vitamínov, nadmerný príjem tukov, prítomnosť rezíduí pesticídov, patogénnych mikroorganizmov).

V roku 2010 zverejnil úrad EFSA (z angl. European Food Safety Authority – Úrad pre bezpečnosť potravín) prvé usmernenie o RBA pre potraviny. Toto usmernenie, okrem iného, predstavilo komplexnejší rámec na integrované hodnotenie rizík a prínosov z potravín pomocou metrík ako DALY (Disability-Adjusted Life Years, roky života stratené v dôsledku ochorenia) a QALY (Quality-Adjusted Life Years, roky života upravené na kvalitu). Tie umožňujú komplexné porovnanie zdravotných účinkov rôznych expozícií. V roku 2021 úrad EFSA diskutoval o potrebe aktualizácie usmernenia, najmä v súvislosti so spotrebou rýb, na základe požiadaviek členských štátov, ktoré potrebovali praktickejšie usmernenia pre tvorbu výživových odporúčaní a v roku 2024 vydal úrad EFSA aktualizované usmernenie aj pre RBA.

Prístup RBA sa môže uplatniť na hodnotenie konkrétnych potravín (napr. ryby alebo morské riasy), jednotlivých zložiek potravín (napr. vitamín D alebo jód), rizík spojených s kontaminantmi v potravinách v porovnaní s ich zdravotnými prínosmi, ako aj na zmenu stravovacích návykov (napr. zvýšenie príjmu rastlinnej stravy alebo zaradenie nových potravín), ktoré môžu priniesť prínosy aj potenciálne riziká.

RBA môže byť indikované aj v rôznych iných prípadoch, napríklad ak je potrebné posúdiť zdravotné dôsledky plánovanej fortifikácie potravín (napr. obohatenie potravín vitamínom D), pri zmene postupov spracovania potravín (napr. porovnaním rizík a prínosov tepelného spracovania/UV ožarovania s chemickým ošetrovaním na zníženie mikrobiálnej kontaminácie) alebo pri získavaní nových poznatkov, ktoré môžu ovplyvniť hodnotenie rizík alebo prínosov (napr. prítomnosť perfluorovaných zlúčenín v morských produktoch). Skúmanie vplyvu stravovania na verejné zdravie pomocou metód RBA, ktoré zohľadňujú ako priaznivé, tak aj nepriaznivé zdravotné dôsledky, by mohlo byť užitočné pri tvorbe stravovacích politík a výživových odporúčaní.

V oblasti bezpečnosti potravín a výživy je RBA relatívne novým prístupom, ktorý čelí metodologickým výzvam a stále sa vyvíja. S rastúcim dopytom po komplexnom a objektívnom hodnotení zdravotného účinku potravín je multidisciplinárne hodnotenie rizík a prínosov sľubnou oblasťou výskumu do budúcnosti. Napriek stále pretrvávajúcim výzvam dosiahol tento prístup už výrazný pokrok a v nasledujúcom desaťročí sa očakáva jeho ďalší vývoj.

ZÁCHYT KLIEŠTOVEJ ENCEFALITÍDY V MLIEKU A MLIEČNYCH PRODUKTOCH

Zuzana Čaplová – Zuzana Rešková

Kliešťová encefalitída je nebezpečné vírusové ochorenie postihujúce centrálnu nervovú sústavu, ktoré sa prenáša najmä infikovanými kliešťami alebo konzumáciou nepasterizovaných mliečnych výrobkov a môže mať vážne následky. Na Slovensku má sezónny výskyt s ohniskami v rôznych regiónoch, pričom štúdie potvrdili, že pasterizácia a solenie účinne eliminujú vírus v mliečnych produktoch, a preto sa odporúča konzumovať len pasterizované výrobky z overených zdrojov.

Kliešťová encefalitída je infekčné vírusové ochorenie, spôsobené vírusom TBEV, napádajúce mozog a mozgové blany človeka. Prejavuje sa ako akútne horúčkavité ochorenie, ktoré postihuje centrálny nervový systém a ktoré môže zanechať vážne celoživotné následky. Ochorenie prebieha dvojfázovo. Po prichytení infikovaného kliešťa, keďže vírus klieštovej encefalitídy sa nachádza v jeho slinách, alebo po požití kontaminovaných výrobkov sa vírus replikuje v lymfatických uzlinách. Prvá fáza nastáva po 4 až 8 dňoch, vírus sa dostáva do mozgu, kde dochádza k jeho ďalšej replikácii, pričom zmeny nastávajú v sivej aj v bielej hmote mozgu a miechy. K zápalovým zmenám dochádza v mozgovej kôre, bazálnych gangliách, kmeni, v motorických jadrách hlavových nervov, mozočku a v predných rohoch miechy. Inkubačný čas je 3 až 30 dní, najčastejšie 7 až 14 dní.

Kliešťová encefalitída je ochorenie s typickým sezónnym výskytom a prírodnou ohniskovosťou. Na Slovensku sa nachádza niekoľko ohnisk nákazy, pričom v posledných rokoch sa zaznamenali najmä prípady v Banskobystrickom kraji (okresy Banská Bystrica, Brezno, Zvolen, Rimavská Sobota). Ďalšie prípady boli evidované v Žilinskom kraji (okresy Žilina, Bytča), v Trenčianskom kraji (okresy Považská Bystrica, Púchov, Ilava) ale aj v Košickom kraji.

Slovenská akadémia vied spolu s Univerzitou Komenského a Regionálnou veterinárnou a potravinovou správou v Dolnom Kubíne monitorovali prítomnosť klieštovej encefalitídy v klieštoch v okolí fariem, ako aj v krvi samotných oviec a kôz na základe sledovania prítomnosti protilátky IgG v sére. Štúdia sa realizovala so vzorkami z 32 fariem a ich okolia z rôznych regiónov Slovenska v období rokov 2017 až 2019. Prevalencia TBEV v sére u oviec bola vyššia ako u kôz.

Kliešte sú považované za najčastejších prenášačov vírusu, pričom v našich geografických podmienkach je to hlavne kliešť obyčajný (*Ixodes ricinus*). Okrem priameho nakazenia prostredníctvom infikovaného kliešťa sa môže človek nakaziť kontaminovaným mliekom, najmä nepasterizovaným mliekom, ako aj z neho vyrobených nepasterizovaných mliečnych výrobkov (žinčica, bryndza a syry).

Domáce zvieratá (kozy, ovce, hovädzí dobytok) pasúce sa vo voľnej prírode sú často infikované a už vo viremickom štádiu (v prvej fáze infekcie) vylučujú vírus mliekom. Vírus

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

Korešpondencia:

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

kliešťovej encefalitídy sledovali v pasterizovanom a nepasterizovanom kozom mlieku počas výroby syra, aj s pridaním soli. V prípade pasterizovaného mlieka, vírus neprežil podmienky pasterizácie (63 °C, 30 min alebo 72 °C, 15 s). V prípade nepasterizovaného mlieka bol vírus prítomný aj po 20 až 25 dňoch. Prídavok soli zredukoval prítomnosť vírusu do 10 až 15 dní. Pasterizácia a solenie sa v tomto prípade ukázali ako efektívne metódy na elimináciu vírusu.

Väčšina štúdií ukazuje, že riziko prenosu kliešťovej encefalitídy prostredníctvom syrov je relatívne nízke, a to najmä v prípade pasterizovaného mlieka. V niektorých prípadoch, ako napríklad u syrov vyrobených z nepasterizovaného mlieka, môže byť riziko vyššie. Preto sa odporúča konzumovať syry, ktoré pochádzajú z overených zdrojov a sú vyrobené z pasterizovaného mlieka, aby sa minimalizovalo riziko nákazy kliešťovou encefalitídou ako aj inými infekčnými chorobami.

VPLYV STRAVY NA ZMIERŇOVANIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK KOZMONAUTOV POČAS POBYTU VO VESMÍRE

Barbara Brežná

Kozmonauti počas pobytu vo vesmíre čelia viacerým závažným, nižšie popísaným zdravotným rizikám, ktoré ohrozujú ich okamžité aj dlhodobé zdravie. Vhodné živiny v strave (napr. antioxidanty, vápnik, probiotiká) môžu tieto riziká zmierniť. Výskum spomínanej problematiky má široké uplatnenie aj pre bežnú populáciu na Zemi.

Mnoho aspektov pobytu vo vesmíre predstavuje pre kozmonautov zdravotnú záťaž. Mikrogravitácia spôsobuje úbytok svalovej hmoty a kostnej hustoty, poruchy kardiovaskulárneho systému vrátane zmien v štruktúre srdca a atrofie ciev, ako aj poruchy rovnováhy a zraku. Kozmické žiarenie, voči ktorému astronauti v medziplanetárnom priestore nie sú chránení zemskou magnetosférou, zvyšuje riziko vzniku rakoviny, poškodenia DNA a neurologických problémov. Uzavreté prostredie kozmických lodí a staníc prináša riziko šírenia patogénov a zhoršenia imunitných funkcií. Izolácia a uzavretý priestor môže viesť k psychologickým problémom vrátane depresie, úzkosti a porúch spánku. Znížená gravitácia tiež negatívne ovplyvňuje distribúciu telesných tekutín, čo vedie k potenciálnym neurologickým komplikáciám a zhoršenému fungovaniu vnútorných orgánov.

Vhodná strava zohráva kľúčovú úlohu pri zmiernovaní zdravotných rizík kozmonautov počas dlhodobých vesmírnych misií. Potraviny bohaté na vápnik a vitamín D pomáhajú bojovať proti úbytku kostnej hmoty, zatiaľ čo strava s dostatočným obsahom kvalitných bielkovín podporuje zachovanie svalovej hmoty v podmienkach mikrogravitácie. Antioxidanty z ovocia a zeleniny môžu pomôcť znižovať oxidačné poškodenie spôsobené kozmickým žiarením, pričom potraviny s obsahom omega-3 mastných kyselín podporujú kardiovaskulárne zdravie a kognitívne funkcie. Správny kalorický príjem a vyvážený pomer živín pomáha udržiavať optimálnu telesnú hmotnosť, čo je dôležité pre adaptáciu na návrat do gravi-

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

Korešpondencia:

Ing. Barbara Brežná, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: barbara.brezna@nppc.sk

tačného poľa Zeme. Probiotické potraviny môžu podporovať zdravú črevnú mikroflóru, čo pozitívne ovplyvňuje imunitný systém oslabený v extrémnych podmienkach vesmíru, zatiaľ čo vhodný príjem tekutín a elektrolytov je zásadný pre udržanie rovnováhy telesných tekutín v prostredí bez gravitácie.

Výskum optimálnej výživy pre kozmonautov prináša významné prínosy aj pre bežnú populáciu na Zemi. Poznatky o potravinách bohatých na antioxidanty, ktoré chránia pred kozmickým žiarením, môžu pomôcť pri prevencii chorôb súvisiacich s oxidačným stresom, ako sú kardiovaskulárne ochorenia či rakovina. Štúdie zamerané na zmiernenie úbytku kostnej a svalovej hmoty vo vesmíre prinášajú cenné informácie pre liečbu osteoporózy a svalovej atrofie u seniorov či imobilných pacientov. Výskum probiotických potravín a ich vplyvu na imunitný systém kozmonautov rozširuje naše chápanie črevného mikrobiómu a jeho úlohy v celkovom zdraví. Technológie vyvinuté na predĺženie trvanlivosti a zachovanie nutričnej hodnoty potravín vo vesmíre nachádzajú uplatnenie v potravinárskom priemysle, pomáhajú znižovať potravinový odpad a zlepšujú dostupnosť kvalitných potravín v odľahlých oblastiach. Okrem toho, metódy sledovania a optimalizácie výživy kozmonautov poskytujú pokročilé nástroje pre personalizovanú výživu, ktoré môžu pomôcť v boji proti civilizačným ochoreniam súvisiacim s nevhodnou stravou.

PATOGÉNY V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSLE A ICH TEPELNÁ ODOLNOSŤ

Eva Kacliková – Jana Minarovičová

Tepelné opracovanie potravín je metóda konzervácie na zaručenie mikrobiologickej bezpečnosti a stability potravín. Pasterizačné úpravy predstavujú šetrnejšie tepelné opracovanie zamerané na devitalizáciu vegetatívnych mikrobiálnych buniek prítomných v potravinách. Rozsah tepelnej odolnosti vegetatívnych bakteriálnych buniek je pomerne široký. Poznatky o ich tepelnej odolnosti prispievajú k optimalizácii efektívnych tepelných procesov a produkcii kvalitných potravín bez ohrozenia zdravia konzumentov.

Tepelné procesy v potravinárskom priemysle

Pôsobenie tepla sa vo veľkej miere využíva v potravinárskom priemysle ako metóda konzervácie, a to najmä pre jeho schopnosť inaktivovať väčšinu mikroorganizmov a enzýmov prítomných v potravinách. Preto tepelné opracovanie je metóda, ktorá môže súčasne zaručiť mikrobiologickú bezpečnosť, ako aj stabilitu potravín. Medzi najčastejšie tepelné úpravy patrí pasterizácia a sterilizácia, ktorých použitie závisí od ich intenzity a účelu. Pasterizačné úpravy sú zamerané na inaktiváciu vegetatívnych mikrobiálnych buniek prítomných v potravinách a predlžujú trvanlivosť, pričom je nutné následne potraviny uchovávať v chladiacich

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

Korešpondencia:

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

podmienkach ($< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Sterilizačné úpravy sú potrebné na zabezpečenie stability potravinárskeho výrobku pri izbovej teplote, čo je cieľ, ktorý si vyžaduje použitie teplôt nad $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Takéto intenzívne tepelné opracovanie inaktivuje aj mikrobiálne spóry, ako aj mnohé stabilnejšie enzýmy a toxíny prítomné v potravinách, ale môže tiež výrazne nežiaducim spôsobom meniť ich organoleptické a nutričné vlastnosti.

Mnohé aspekty týkajúce sa mechanizmov bakteriálnej inaktívácie teplom a faktorov ovplyvňujúcich tento proces však stále nie sú úplne objasnené. Početné štúdie sú venované aspektom inaktívácie alebo prežívania mikroorganizmov podrobených tepelnému spracovaniu, opisu cieľových bunkových štruktúr ovplyvnených účinkom inaktivačných procesov, ako aj mechanizmov ich opravy, ktoré sú bakteriálne bunky schopné využiť. Aplikácia týchto základných poznatkov môže prispieť k zdokonaleniu súčasných metód tepelných procesov s cieľom uplatniť miernejšie a/alebo účinnejšie úpravy, ktoré by mohli naplniť požiadavky spotrebiteľov na výrobky čo najviac podobné čerstvým, či minimálne spracované, pri zachovaní výhod tradičnej tepelnej úpravy a mikrobiologickej bezpečnosti.

Letálny účinok tepla na rôzne mikroorganizmy

Na porovnanie relatívnej tepelnej odolnosti rôznych mikroorganizmov sa tepelná odolnosť bežne vyjadruje D -hodnotou pri určitej teplote, ktorá zodpovedá času expozície potrebného na zníženie populácie o jeden logaritmický poriadok pri danej teplote. D -hodnota je teda čas potrebný na inaktíváciu/devitalizáciu 90 % bakteriálnej populácie. Analogický vzťah sa prejavuje medzi D -hodnotou a teplotou spracovania vyjadrený z -hodnotou, ktorá zodpovedá zvýšeniu teploty spracovania, vyjadreného v stupňoch Celzia, potrebného na zníženie D -hodnoty o jeden logaritmický poriadok. Aj keď existuje množstvo výnimiek z tohto správania a často sa pozorujú odchýlky od tradičnej kinetiky exponenciálnej inaktívácie, D -hodnoty a z -hodnoty stále poskytujú užitočný indikátor úrovne tepelnej odolnosti a umožňujú porovnanie medzi rôznymi mikroorganizmami a experimentálnymi, či technologickými podmienkami. Stupeň tepelnej odolnosti rôznych mikrobiálnych skupín sa značne líši v dôsledku ich odlišnej štruktúry a zloženia, ako aj mechanizmov odolnosti, ktoré sú schopné vyvinúť. Jednoznačným príkladom tejto širokej variability je rozdiel v tepelnej

Tab. 1. Tepelná odolnosť rôznych bakteriálnych druhov.

	Bakteriálny druh	Teplota [$^{\circ}\text{C}$]	D -hodnota [min]	
			Min.	Max.
Vegetatívne bunky	<i>Aeromonas hydrophila</i>	60		0,02
	<i>Campylobacter</i> sp.	60	0,01	0,11
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	60	0,07	0,80
	<i>Cronobacter sakazakii</i>	60	0,05	2,00
	<i>Salmonella enterica</i>	60	0,1	3,1
	<i>Escherichia coli</i>	60	0,1	3,5
	<i>E. coli</i> STEC	60	0,5	5,0
	<i>Staphylococcus aureus</i>	60	0,2	5,0
	<i>Listeria monocytogenes</i>	60	0,5	10,0
	<i>Enterococcus faecium</i>	60	5	30
Spóry	<i>Bacillus subtilis</i>	100	3	100
	<i>Clostridium botulinum</i>	121	0,01	0,22
	<i>Geobacillus stearothermophilus</i>	121	0,1	5,0

D -hodnota – čas potrebný na inaktíváciu/devitalizáciu 90 % bakteriálnej populácie.

odolnosti medzi vegetatívnymi bunkami a spórmi rovnakého bakteriálneho druhu. Bakteriálne spóry sú jednou z najrezistentnejších štruktúr v prírode, sú dokonca schopné prežiť vysoké tepelné úpravy, spóry niektorých druhov sa vyznačujú *D*-hodnotami často nad 1 min pri teplote výdrže 121 °C. Na druhej strane, vegetatívne kvasinkové bunky sa vo všeobecnosti považujú za citlivejšie na teplo ako vegetatívne bakteriálne bunky, hoci v kyslejšom prostredí (pH < 4) bol pozorovaný aj opačný efekt. Kvasinky a plesne tiež vykazujú široký rozsah tepelnej odolnosti v závislosti od ich štruktúry. Askospóry sú zvyčajne extrémne odolné voči teplu, pričom ich *D*-hodnoty môžu dosiahnuť hodnoty bakteriálnych spór. V Tab. 1 sú na ilustráciu uvedené parametre tepelnej odolnosti vybraných potravinársky významných bakteriálnych druhov; údaje *D*-hodnôt sú sumarizované z 20 publikácií, v ktorých boli použité rôzne metódy a matrice.

Rozsah tepelnej odolnosti vegetatívnych bakteriálnych buniek je pomerne široký. Niektoré rody sú termosenzitívnejšie, ako napríklad *Aeromonas* a *Campylobacter*, zatiaľ čo iné sa vyznačujú vyššou tepelnou odolnosťou, ako napríklad rod *Enterococcus*. Všeobecne sa predpokladá, že grampozitívne bunky sú odolnejšie ako gramnegatívne a že kokoidné bunky sú odolnejšie ako tyčinkovité, izoláty z prírody sú odolnejšie ako laboratórne kmene, hoci boli zaznamenané výnimky zo všetkých týchto zovšeobecnených pravidiel. Okrem toho boli opísané rozdiely v tepelnej odolnosti medzi rôznymi druhmi rovnakého rodu, ako aj medzi rôznymi kmeňmi toho istého druhu. Vnútrodruhová variabilita tepelnej odolnosti bola študovaná u viacerých potravinársky významných bakteriálnych patogénov, vrátane *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* a *Listeria monocytogenes*.

Tepelná odolnosť *L. monocytogenes* a účinok šetrnejšej pasterizácie

Na našom pracovisku sa venujeme uvedenej problematike v rámci rezortného projektu výskumu a vývoja zameraného na prenos poznatkov výskumu a inovácií do praxe, s cieľom prispieť k optimalizácii šetrných tepelných procesov v oblasti tepelne opracovaných mäsových výrobkov. Výsledky hodnotenia tepelnej odolnosti významného patogénneho druhu *L. monocytogenes* súvisiaceho s rizikom kontaminácie mäsových výrobkov ukázali významnú variabilitu zistených *D*-hodnôt medzi kmeňmi *L. monocytogenes* izolovanými z potravín živočíšneho pôvodu a prostredia ich výroby, vrátane identifikácie kmeňov so značnou tepelnou odolnosťou, s *D*-hodnotou > 5 min stanovenou v laboratórnych podmienkach. Takéto kmene *L. monocytogenes* používame na modelové devitalizácie v umelo-kontaminovaných „mäsových dielach“ – surových medziproduktoch na výrobu tepelne opracovaných mäsových výrobkov pri šetrných tepelných procesoch (v rozsahu teplôt od 60 °C do 70 °C). Nadobudnuté poznatky by mohli prispieť k zdokonaleniu technológií s cieľom získať bezpečnejšie potraviny použitím miernejších tepelných procesov za súčasného zníženia energetickej náročnosti.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu PVV 11 „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“, podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, kontrakt medzi MPRV SR a NPPC č. 1131/2024/MPRVSR-930.

FERMENTÁCIA STRUKOVÍN – POTENCIÁLNY NÁSTROJ NA ZMENU ICH ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ

Mária Kopuncová – Zuzana Ciesarová

Strukoviny sú významným zdrojom rastlinných bielkovín a širokého spektra ďalších výživovo hodnotných zložiek. Napriek tomu využitie strukovín v potravinárskom priemysle značne obmedzujú ich negatívne funkčné a senzorické parametre, ako aj prítomnosť antinutričných faktorov. Kontrolovaná fermentácia predstavuje relatívne novú spracovateľskú technológiu umožňujúcu modifikáciu nežiaducich vlastností strukovín.

Rýchlo rastúca svetová populácia, nedostatok zdrojov a udržateľnosť produkcie potravín patria k najväčším výzvam súčasného potravinárskeho priemyslu. Pozornosť sa preto čoraz viac upriamuje na odolné poľnohospodárske plodiny, ktoré sú na jednej strane zaujímavé z výživového hľadiska, predovšetkým ako alternatívne zdroje bielkovín, a na druhej strane umožňujú nízko-nákladovú produkciu a efektívne využívanie prírodných zdrojov. Takýmito plodinami sú aj strukoviny, keďže okrem vysokého podielu bielkovín obsahujú i vlákninu, tuky s vyšším obsahom nenasýtených mastných kyselín a široké spektrum fytochemikálií s antioxidačnými účinkami. Obsah bielkovín v strukovinách je značne vyšší v porovnaní s obilninami, pohybuje sa od 20 do 45 %, obsah vlákniny je v rozmedzí od 5 do 37 %, obsah sacharidov od 6 do 62 %, obsah tuku 1 až 2 %. Strukoviny sú taktiež zdrojom vitamínov, predovšetkým kyseliny listovej a vitamínu B1 a B2. Taktiež sú bohaté na esenciálne minerály vápnik, draslík, fosfor, meď, železo a zinok.

Pravidelná konzumácia strukovín má preukázateľne priaznivé účinky na zdravie, keďže znižuje krvný tlak, riziko vzniku srdcovo-cievnych ochorení, cukrovky II. typu, rakoviny a prispieva k udržaniu optimálnej hmotnosti. Zároveň strukoviny predstavujú zdravú náhradu pre konzumentov, ktorí trpia alergiami na tradičné zdroje bielkovín, ako sú mliečne a mäsové produkty. Strukoviny sú významné aj z hľadiska efektivity poľnohospodárskej produkcie, keďže napomáhajú k lepšej diverzifikácii rotácie plodín, sú schopné obnovovať pôdny dusík bez použitia hnojív a prispievajú k nižším emisiám skleníkových plynov. Napriek vyššie uvedeným benefitom majú strukoviny aj niektoré kvalitatívne obmedzenia, ktoré negatívne ovplyvňujú ich senzorický profil, technologické vlastnosti a nutričnú kvalitu, a teda aj ich použitie v produkcii potravín.

Z tohto pohľadu je problematickým predovšetkým vysoký obsah niektorých antinutričných faktorov, ktoré obmedzujú biologickú dostupnosť viacerých živín obsiahnutých v strukovinách. Medzi antinutričné látky patria bielkovinové zložky ako lektíny a inhibítory proteáz trypsínu a chymotrypsínu a nebielkovinové látky ako kyselina fytová, taníny, saponíny, α -galaktozidy a alkaloidy. Inhibítory proteáz sú zodpovedné za zníženie stráviteľnosti a využiteľnosti bielkovín. Lektíny viažu cukry, a teda interferujú s normálnou absorpciou živín. Kyselina fytová tvorí komplexy s minerálmi ako vápnik, zinok, železo a horčík a spôsobuje

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

Korešpondencia:

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

Tab. 1. Benefity a negatíva aplikácie fermentačných procesov v spracovaní strukovín.

Benefity	
Nutričné	Redukcia obsahu antinutričných látok
	Zlepšenie biologickej dostupnosti aminokyselín, vitamínov, minerálov a prebiotík
Zdravotné	Zlepšenie stráviteľnosti
	Redukcia obsahu alergénov a toxínov
	Zvýšenie obsahu antioxidantov
	Zníženie hladiny cukru v krvi
Senzorické	Redukcia obsahu látok zodpovedných za tzv. fazuľovú arómu
	Redukcia obsahu „off-flavours“
	Zlepšenie senzorického profilu
Funkčné a technologické	Zvýšenie rozpustnosti bielkovín
	Zmeny v napučievacej schopnosti škrobu
	Zvýšenie schopnosti viazať vodu a olej
	Zvýšenie penivosti a stability peny
	Zlepšenie emulgačnej schopnosti a stability emulzií
Doba trvanlivosti	Produkcia kyselín, alkoholov a antimikrobiálnych látok ako konzervantov
Negatíva	
	Nekonzistentné výsledky výrazne závislé na viacerých faktoroch (vlastnosti substrátu, podmienky a spôsob fermentácie, použitá štartovacia kultúra), nutnosť dôslednej optimalizácie celého procesu
	Málo informácií o využití v priemyselnom meradle, väčšina dát pochádza z laboratórnych štúdií
	Nevyhnutnosť správneho výberu štartovacej kultúry s požadovanou metabolickou aktivitou tak, aby sa dosiahol žiadaný účinok
	Možnosť vedľajších nežiaducich dopadov na iné, necieľové parametre
	Potreba vývoja cenovo-efektívnych a jednoducho škálovateľných fermentačných procesov

pokles ich biologickej dostupnosti a absorpcie. Taníny zrážajú proteíny, spôsobujú pokles stráviteľnosti a dostupnosti aminokyselín. Saponíny sú zase schopné tvoriť veľké micely so žľčovými kyselinami a cholesterolom, čo vedie k zníženej absorpcii cholesterolu a mastných kyselín.

Napriek zvyšujúcemu sa záujmu konzumentov o výživovo hodnotné a zdravie prospešné potraviny sú vôňa a chuť stále jedným z hlavných faktorov, ktoré určujú prijateľnosť potraviny. Z tohto dôvodu je častokrát akceptácia strukovinových výrobkov spotrebiteľmi veľmi obmedzená. Aróma strukovín je asociovaná predovšetkým s nepríjemnými senzorickými vnemami ako zelená, zemitá, trávová, listová, horká, kovová. Ich zdrojom sú jednak prchavé zlúčeniny zo skupiny aldehydov (acetaldehyd, dekanal, hexanal), alkoholov (butanol, metyl butanol) a ketónov (acetón a acetofenón), ale tiež neprchavé látky izoflavóny, saponíny, fenolické zlúčeniny a peptidy, ktoré zase prispievajú k horkej chuti. Typická nežiaduca aróma („off-flavour“) mnohých strukovín je tzv. fazuľová aróma, ktorú tvorí komplex prchavých zlúčenín vznikajúcich prostredníctvom lipoxigenázou katalyzovanej oxidácie nenasýtených mastných kyselín. Intenzita tohto „off-flavour“ má tendenciu zosilnieť počas zberu, skladovania a spracovania strukovín.

Úsilie potravinárskeho priemyslu aj výskumu sa dnes zameriava predovšetkým na zlepšenie senzorických vlastností strukovín a na potlačenie ich antinutričných faktorov s cieľom urobiť z nich atraktívnejší zdroj pre produkciu potravín. Určité pozitívne zmeny možno dosiahnuť aj aplikovaním tradičných domácich techník, ako je namáčanie, varenie,

pečenie alebo klíčenie pred konzumáciou. Spomedzi rozličných priemyselných spracovateľských technológií umožňujúcich zmenu vlastností strukovín, ako sú extrúzia, vysokotlakové spracovanie alebo ultrazvuk, vyniká so značným budúcim potenciálom kontrolovaná fermentácia strukovín. Ponúka výhodu nízkej spotreby energie, nevyžaduje použitie aditívnych látok a zároveň sa už tradične považuje za prírodný proces. Vedecky podložených údajov o vplyve fermentácie na senzorické vlastnosti strukovín a produktov z nich je však zatiaľ len veľmi obmedzený počet. Tu sú niektoré z nich:

- Fermentácia sójového nápoja vláknitou hubou *Lycoperdon pyriforme* viedla k zreteľnému poklesu intenzity odorického vnemu popísaného ako „zelená, trávová“, ktorého pôvodcami sú zlúčeniny hexanal, (E)-2-nonenal a (E,E)-2,4-dekadienal.
- Fermentácia hrachového bielkovinového izolátu prostredníctvom baktérií mliečneho kvasenia a kvasiniek (*Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Torulaspora delbrueckii*) viedla k poklesu aldehydov hexanal, butanal a nonanal pod limit detekcie hmotnostného detektora. Zároveň došlo k výraznému zníženiu obsahu odoricky najvýznamnejšej prchavej látky 2-pentylfuránu, ktorá bola charakterizovaná odorickým opisom „zemitá, plesnivá a zelená“. Súčasne použité kmene kvasiniek umožnili vznik esterov s príjemnými ovocnými odorickými popismi.
- Podobne aj fermentácia cíceru a bôbu pomocou *Lactiplantibacillus plantarum* viedla k zlepšeniu ich senzorického profilu a redukcii „off-flavours“.
- Fermentácia cícerovej múky s kmeňmi *Pediococcus pentosaceus* a *Pediococcus acidilactici* prispela k redukcii fazuľovej arómy a následne vytvorený kvások mal jemnejšiu a kyslejšiu arómu, ktorá bola pozitívnejšie hodnotená ako v prípade kvásku z nefermentovanej múky.
- Počas submerznej, ako aj polosuchej fermentácie šošovice prostredníctvom *Pediococcus acidilactici* bol pozorovaný významný nárast obsahu prchavých odoricky aktívnych zlúčenín.
- Polosuchá fermentácia šošovicovej múky a múky z quinoj vláknitou hubou *Pleurotus ostreatus* taktiež viedla k nárastu a tvorbe nových odoricky významných látok v prchavej frakcii obidvoch múk. V prípade šošovicovej múky bol pozorovaný vznik 10 nových látok, v prípade múky z quinoj 30 nových látok, pričom medzi najvýznamnejšie patrili benzaldehyd, hexanal a 3-metoxybenzaldehyd, ktoré finálnemu produktu poskytli sladkú, zelenú, kakaovú arómu.

Na záver je dôležité zdôrazniť, že zlepšenie senzorického profilu a redukcia „off-flavours“ počas fermentácie nie je univerzálna pre všetky fermentované produkty. Zmeny v aróme môžu byť značne odlišné v závislosti od konkrétneho produktu, kmeňov použitých na fermentáciu a fermentačných podmienok. Preto je veľmi dôležité hodnotiť senzorické vlastnosti každého fermentovaného produktu individuálne a optimalizovať podmienky fermentácie tak, aby sa dosiahol žiadaný organoleptický profil.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-23-0169 „Fermentácia strukovín z hľadiska valorizácie a obsahu akrylamidu v potravinových produktoch“.

POTENCIÁL BAKTÉRIÍ MLIEČNEHO KYSNUTIA PRI PODPORE A OCHRANE VČELSTIEV

Janka Koreňová

Baktérie mliečneho kysnutia sú probiotické mikroorganizmy, ktoré majú pozitívny vplyv na zdravie hostiteľa. Vďaka mnohým prospešným vlastnostiam majú potenciál zlepšiť aj životaschopnosť včiel a podmienky vo včelíne. Charakterizácia izolovaných kmeňov baktérií mliečneho kysnutia z kvetov rastlín a včelích produktov z hľadiska vlastností relevantných pre probiózu včiel vyústila do výberu najúčinnějších kmeňov z rodu *Pediococcus* sp.

Včely medonosné (*Apis mellifera* L.) sú ekonomicky a ekologicky významnými opelovačmi v celosvetovom meradle. Odhaduje sa, že 87,5 % kvitnúcich rastlín je opelovaných živočíchmi, pritom najčastejším, a pre niektoré rastliny výlučným opelovačom, sú včely. Zároveň sú však včely vystavené mnohým vonkajším faktorom, ktoré prispievajú k ich zvýšenej úmrtnosti. Medzi tieto faktory patria znečisťujúce látky zo životného prostredia, najmä pesticídy, ďalej mikrobiálne patogény včiel, roztoče a vírusy. S cieľom zlepšiť životaschopnosť včelích spoločenstiev a zabrániť infekciám spôsobených patogénmi sa v modernom včelárstve aplikujú antibiotiká. Užívanie antibiotík však môže mať tiež viac či menej negatívny vplyv na zdravie včiel, dokonca až smrtiace účinky.

Vzhľadom na ekonomický a environmentálny význam včiel sa hľadajú alternatívne, ekologické a prírodné spôsoby ako posilniť ich odolnosť a zvýšiť životaschopnosť. V rámci výskumných štúdií sa zistilo, že zmiernenie dysbiózy (narušenie črevnej mikrobioty) u včiel spôsobenej aplikáciou antibiotík možno dosiahnuť podávaním probiotík. Probiotiká sú definované ako „živé mikroorganizmy, ktoré pri podávaní v adekvátnom množstve, poskytujú hostiteľovi zdravotný prínos (posilnenie imunitného systému, zabránenie infekciám, regulácia črevnej mikrobioty)“. Bežne a v najširšom meradle používané probiotiká sú vybrané kmene baktérií mliečneho kysnutia. Ich metabolity inhibujú rast patogénov, modulujú mikrobiotu a posilňujú imunitný systém hostiteľa. Medzi funkčné produkty metabolizmu baktérií mliečneho kysnutia patria organické kyseliny (napr. mliečna, fumarová, citrónová a jablčná), bakteriocíny, etanol, oxid uhličitý, diacetyl, peroxid vodíka, acetaldehyd, acetoín a amoniak.

Baktérie mliečneho kysnutia prirodzene kolonizujú gastrointestinálny trakt včiel medonosných. Okrem toho, že prispievajú k detoxikácii chemických látok a inhibujú rast rôznych patogénov, stimulujú tiež znášanie vajíčok kráľovnou, zvyšujú počet jedincov v kolóniách, odolnosť lariev a iných životných štádií včiel, čím sa znižuje ich citlivosť na vonkajšie faktory. Z doterajších poznatkov je známe, že suplementácia včiel kmeňmi rodu *Lactobacillus* sp. znižuje mortalitu spoločenstiev a spôsobuje pozitívne fyziologické zmeny, napr. zvýšenú funkciu hypofaryngeálnych žliaz u mladých včiel. To má za následok vyššiu produkciu medu a s tým súvisiaci ekonomický prínos pre včelára.

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

Korešpondencia:

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

Rôzne vedecké štúdie sa sústredili na izoláciu kmeňov baktérií mliečneho kysnutia z prostredia, ktoré súvisí so včelami. Autori z Poľska izolovali baktérie z kvetov 17 druhov rastlín, z ktorých včely najčastejšie zbierajú nektár, ďalej z medu a iných včelích produktov. Z celkového počtu izolovaných 76 bakteriálnych kmeňov identifikovali 31 kmeňov ako *Pediococcus pentosaceus*, 26 kmeňov ako *Pediococcus acidilactici* a 19 kmeňov ako *Lactiplantibacillus plantarum*. Po identifikácii a základnej charakterizácii sa kmene postupne selektovali podľa vlastností relevantných pre funkciu včelích probiotík, napríklad adhézia na biotické a abiotické povrchy, hydrofóbnosť, prežitie v simulovaných gastrointestinálnych podmienkach včiel a v cukrových sirupoch. Ďalej sa skúmal profil produkovaných účinných metabolitov, ich antagonistická aktivita proti patogénom včiel, ale aj schopnosť detoxikovať pesticídy a insekticídy.

V konkrétnej vedeckej štúdii vybrali najúčinnnejšie z kmeňov baktérií mliečneho kysnutia pokiaľ ide o probiózu včiel a to kmeň *Pediococcus acidilactici* získaný z fermentovaného medu a kmene *Pediococcus pentosaceus* z kvetov vajgédie a levandule. Tento výskum vyžaduje ešte potvrdenie in vivo a ďalšie štúdie zamerané na vývoj ochranného biopreparátu pre včely medonosné.

ČO JE TO ZMENA KLÍMY A AKO MÔŽE OVPLYVNIŤ NAŠE POTRAVINOVÉ ZDROJE

Kristína Kukurová

Zmena klímy je jednou z najpálčivejších otázok našej doby a jej vplyv na naše potravinové zdroje nemožno ignorovať. Skleníkové plyny sa správajú ako prikrývka obalená okolo Zeme, zachytávajú slnečné teplo, čo vedie k zvýšeným teplotám, extrémnym výkyvom počasia a negatívnym vplyvom na ekosystémy, ekonomiku a ľudské zdravie. Podľa správ meteorológov spôsobujú rastúce teploty, nepredvídateľné zrážky a extrémne výkyvy počasia neúrodu, čím narúšajú potravinové reťazce a ohrozujú potravinovú bezpečnosť. Zmeny v načasovaní a intenzite opelenia, ako je skorší čas kvitnutia plodín alebo strata opelovačov, taktiež ovplyvňujú produkciu plodín. Klimatické zmeny spôsobujú kolísanie cien potravín a potravinovej dostupnosti, čím majú priamy vplyv na kvalitu výživy a ľudského zdravia.

Vplyv klimatických zmien na kvalitu a obsah živín v potravinách

Svetová zdravotnícka organizácia FAO/WHO upozorňuje na to, že klimatické zmeny ovplyvňujú globálnu produkciu potravín nielen prostredníctvom zmien vo výnosoch, ale aj v zložení potravín a ich nutričnej kvalite, ktoré následne priamo ovplyvňujú ľudskú výživu a zdravie.

Kristína Kukurová, 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 31, 82475 Bratislava 25. E-mail: kristina.kukurova@nppc.sk

Klimatické zmeny môžu ovplyvniť pôdne procesy vplývajúce na produkciu biomasy. Viaceré štúdie poukazujú na to, že zvýšený obsah CO₂ vedie k rýchlejšiemu rastu, ale zároveň znižuje obsah rastlinných bielkovín a mikroživín, ako je vápnik, železo a zinok. Okrem toho bol pozorovaný významný pokles biologickej dostupnosti selénu a síry pre rastliny, ktorý priamo súvisí s kvantitatívnymi a kvalitatívnymi zmenami v zásobách pôdnej organickej hmoty (POC).

Klimatické obmedzenia na začiatku cyklu, počas fáz bunkového delenia, vedú k zníženiu veľkosti plodov pri zbere. Znižuje sa merná hmotnosť obilnín, repky a strukovín a dlhodobé pozorovania vedcov ukazujú, že následky vyvolané vysokými teplotami nie sú zanedbateľné. Mení sa nielen kvalita, ale aj zloženie plodín. Rastúce teploty a suchá, a neskoršie klimatické obmedzenia počas rastu na konci cyklu pestovania majú za následok zmeny obsahu cukrov, kyselín a ďalších biologicky významných zložiek a antioxidantov. Tieto zmeny v pomere cukrov a kyselín menia nielen nutričnú hodnotu, ale aj chuť potravín.

Dopad na bezpečnosť potravín

Klimatické zmeny predstavujú významné výzvy pre globálnu bezpečnosť potravín. Globálne otepľovanie môže viesť k zmenám pH pôdy, čo môže zvýšiť príjem toxických ťažkých kovov v základných plodinách, ako je ryža, pšenica a kukurica. To môže viesť k zdravotným problémom, ako je ochorenie obličiek u ľudí, pre ktorých sú tieto plodiny hlavným zdrojom potravy.

Stúpajúce teploty vytvárajú prostredie priaznivé pre rast a šírenie baktérií a vírusov, čím sa zvyšuje riziko chorôb prenášaných potravinami a vodou. Medzi ďalšie riziká patria toxíny, pretože ich produkciu významne ovplyvňujú teplotné a vlhkostné podmienky. Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) poukazuje na zvýšenú kontamináciu mykotoxínmi v obilninách, ako je pšenica, tiež kukurica a ryža. Niektoré huby tvoriace mykotoxíny končia na tanieri prostredníctvom kontaminovaných plodín, alebo nepriamo cez živočíšne produkty, napríklad mäso alebo mlieko zo zvierat, ktoré boli kŕmené kontaminovaným krmivom. Môžu spôsobiť širokú škálu toxických účinkov, vrátane zvracania, hnačky, potlačenia imunitného systému a zvýšeného rizika ochorenia u zvierat aj ľudí. Zvýšenie teploty a vlhkosti, ako aj extrémne poveternostné podmienky, ovplyvňujú schopnosť mnohých bakteriálnych alimentárnych patogénov prežiť a rásť. Mnohé alimentárne patogény, ako sú *Salmonella* sp. a *Campylobacter* sp., sa dobre rozmnožujú v teplých a vlhkých podmienkach, čo môže mať v mnohých častiach Európy za následok ich čoraz častejší výskyt v dôsledku globálneho otepľovania.

Vplyv klimatických zmien je zvlášť rizikový u potravinových patogénov s nízkymi infekčnými dávkami (t. j. s nízkym počtom buniek spôsobujúcim ochorenie), ako je *Norovirus* alebo určité kmene *Escherichia coli*. Pretože na to, aby niekto ochorel, je potrebných menej buniek týchto patogénov, aj malé zmeny v ich prostredí v dôsledku klimatických zmien môžu zvýšiť riziko chorôb prenášaných potravinami.

Klimatické zmeny môžu tiež ovplyvniť šírenie alebo prenos potravinových patogénov prostredníctvom škodcov. Vyššie teploty v lete a miernejšie zimy prispievajú k zvýšeniu počtu škodcov, ako je hmyz a hlodavce, ktoré môžu šíriť potravinové patogény. Podobne nadmerné zrážky vedúce k záplavám môžu viesť ku kontaminácii plodín potravinovými patogénmi.

Čo sa dá robiť?

Zmena klímy má významný vplyv na naše potravinové zdroje a ovplyvňuje všetko od bezpečnosti plodov až po kvalitu základných plodín. Je na nás, aby sme prijali opatrenia na zníženie našej uhlíkovej stopy a zmiernenie účinkov zmeny klímy na naše zásobovanie potravinami.

Jedným zo spôsobov, ako môžu jednotlivci, podniky a komunity pozitívne ovplyvniť dopady klimatických zmien, je podpora projektov opätovného zalesňovania, agrolesníctva

a ochrany biodiverzity, ktoré môžu pomôcť obnoviť degradovanú krajinu, viazať uhlík v pôde a zvýšiť odolnosť plodín a okolitých ekosystémov voči klimatickým hrozbám.

Diverzifikácia potravy, fortifikácia, biofortifikácia a zahrnutie alternatívnych zdrojov bielkovín (napr. jedlého hmyzu) sú niektoré z dostupných alternatívnych možností.

Aj keď zmena klímy predstavuje pre naše potravinové zdroje značné problémy, je dôležité si uvedomiť, že ešte nie je neskoro na to, aby sa prejavila pozitívne. Podniknutím krokov na zníženie nášho vplyvu na životné prostredie môžeme zabezpečiť udržateľnejšiu budúcnosť pre nás samých aj pre budúce generácie.

Podakovanie

Táto práca vznikla v rámci projektu výskumu a vývoja „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“ PVV 11, podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, kontrakt medzi MPRV SR a NPPC č. 1131/2024/MPRVSR-930.

VYUŽITIE ODPADU Z PRIEMYSELNÉHO SPRACOVANIA ZEMIAKOV

Janka Kubincová

Odpad vznikajúci pri spracovaní zemiakov, ako sú šupky, zvyšky po lúpaní, či odrezky zo zemiakov, je možné prostredníctvom inovatívnych technológií zhodnotiť a transformovať na sekundárne suroviny. Tieto obnoviteľné materiály nachádzajú uplatnenie v rôznych priemyselných odvetviach, vrátane potravinárstva, farmaceutického priemyslu či výroby bioplastov. Ich využitie prispieva k implementácii princípov cirkulárnej ekonomiky, znižovaniu environmentálnej záťaže a efektívnejšiemu hospodáreniu s prírodnými zdrojmi.

Zemiaky sú jednou z najdôležitejších plodín na svete, pokiaľ ide o rozsah ich pestovateľnosti a mieru produkcie. Ich vysoké výnosy (až 40 ton na hektár) a adaptabilita na rôzne klimatické podmienky z nich robia strategickú plodinu pre zabezpečenie zdroja humánnej obživy. S celosvetovou produkciou presahujúcou 300 miliónov ton ročne ponúkajú obrovský potenciál nielen pre priamu spotrebu, ale aj pre priemyselné spracovanie. Pri spracovaní zemiakov sa vytvára odpad, ktorý predstavuje nevyužitý potenciál. Ak by bol správne zhodnotený a minimalizovaný mohol by prispieť k udržateľnosti potravinového systému.

Zemiaky sú z hľadiska výživy významným zdrojom energie. Medzi ich hlavné makro-nutrienty patrí škrob (15–20 % v sušine), vláknina (2–3 % v sušine) a bielkoviny (1–2 % v sušine). Okrem základných živín sú bohaté aj na ďalšie cenné látky. Z hľadiska mikro-nutrientov zemiaky obsahujú vitamín C, vitamíny skupiny B a dôležité minerály, ako sú draslík, fosfor a železo, ktoré prispievajú k celkovému zdraviu a správne fungovaniu organizmu. Tieto živiny robia zo zemiakov nutrične a energeticky bohatú potravinu.

Priemyselným spracovaním zemiakov sa vygeneruje značné množstvo odpadu, ktorý

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

Korešpondencia:

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

predstavuje v niektorých prípadoch až 40 % podiel zo vstupnej suroviny. Sú to najmä šupky a rôzne nepravidelné kúsky dužiny, napr. z výroby hranolčiek, ktoré sa ponúkajú ako zdroj pre cirkulárnu ekonomiku. Optimálne spôsoby jeho sekundárneho využitia závisia od miestnych podmienok a technologických kapacít, pričom tieto odpadové materiály môžu byť recyklované alebo spracované na rôzne hodnotné produkty.

Medzi zložky, ktoré si zaslúžia pozornosť pri plánoch na sekundárne spracovanie odpadu zo zemiakov, patria ich bielkoviny. Hoci predstavujú len malý podiel v celkovom zložení suroviny, vykazujú vynikajúcu nutričnú hodnotu. Obsahujú až 19 aminokyselín vrátane všetkých esenciálnych (napr. lyzín, metionín, treonín, tryptofán), čím sa radia medzi bielkoviny s vysokou biologickou hodnotou, porovnateľnou s vaječnými a mliečnymi bielkovinami. Biologická hodnota zemiakových bielkovín je v porovnaní s referenčnou bielkovinou podľa WHO na úrovni 90, pričom referenčný bielkovinový bod bol určený pomocou bielkoviny z vajec a má hodnotu 100. Zemiakové bielkoviny sa podľa funkcie, štruktúry a biochemických vlastností delia do troch skupín: inhibítory proteáz (50 %), patatín (40 %) a ostatné (10 %), pričom sa ich zastúpenie v surovine môže líšiť v závislosti od odrody zemiakov, pestovateľských podmienok a klimatických vplyvov.

Viaceré vedecké práce, ktoré sa zaoberajú sledovaním biologických vlastností zemiakovej bielkoviny zo skupiny inhibítorov proteáz, preukázali ich významný potenciál v oblasti anti-oxidačnej a protirakovinovej aktivity. Okrem toho sa zistilo, že tieto látky prispievajú k lepšej stráviteľnosti potravín, redukcii lipidového profilu v krvnom sére, podporujú pocit sýtosti, čo je zaujímavé v kontexte s redukciou telesnej hmotnosti a využitím pri redukčných diétach. Tieto vlastnosti naznačujú, že inhibítory proteáz by mohli mať významné aplikácie v biotechnológii, potravinárskom priemysle a medicíne.

Patatín je ďalšou významnou frakciou medzi zemiakovými bielkovinami, ktorá vykazuje široké spektrum priaznivých účinkov na ľudské zdravie. Má silné antioxidačné účinky, pôsobí ako účinný regulátor cholesterolu a krvného tlaku. Okrem týchto biologických vlastností sa vyznačuje aj výnimočnými emulgačnými a penotvornými vlastnosťami, čo rozšírilo jeho využitie v potravinárskom priemysle. Jeho schopnosť vytvárať stabilné peny a textúry sa uplatnila v rôznych produktoch, ako sú šľahačky, pivo, nealkoholické nápoje, penové dezerty a ďalšie potravinárske aplikácie, ktoré vyžadujú ľahkú, ale stabilnú textúru alebo penu.

Možnosti využitia vedľajších zemiakových produktov sú široké a rozmanité. V oblasti energetických a poľnohospodárskych aplikácií je odpad vznikajúci pri spracovaní zemiakov využiteľný napríklad na výrobu bioplynu anaeróbnou digesciou, čo prispieva k udržateľnej výrobe energie. Kompostovanie týchto odpadových materiálov podporuje uzavretý nutričný cyklus, zlepšuje kvalitu pôdy a znižuje potrebu syntetických hnojív. Odpad zo zemiakov tiež predstavuje zaujímavý potenciál pre výrobu hodnotných krmív, čím sa znižuje závislosť na importovaných krmovinových zložkách a podporuje sa lokálna produkcia. V priemyselných aplikáciách sa odpad zo zemiakov využíva aj na výrobu ekologických lepidiel a bioplastov, čím prispieva k ochrane životného prostredia. Tieto materiály môžu byť základom pre vývoj udržateľných obalových materiálov, čím sa podporuje ekologické balenie produktov. Okrem toho sa zemiakový škrob uplatňuje aj v textilných aplikáciách, kde sa využíva ako prírodný materiál na výrobu rôznych textilných produktov.

Tieto rôznorodé aplikácie ukazujú, že odpad z priemyselného spracovania zemiakov a jeho zložky ponúkajú široké možnosti využitia naprieč rôznymi priemyselnými sektormi, čím prispievajú k udržateľnosti, inováciám a znižovaniu negatívnych dopadov na životné prostredie.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SiFood, 313011V336, spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

SUŠENÁ CIBUĽA PRE ZVÝŠENIE EFEKTIVITY VÝROBY POTRAVÍN

Marek Kunštek – Marcela Blažková – Stanislav Baxa

Prídavok sušenej cibule do potravín sa osvedčil z praktického hľadiska, pričom na trhu je jej cena stále vysoká, takže doslova povzbudzuje výrobcov potravín k príprave vlastnej sušenej cibule a prvovýrobcov k predchádzaniu nežiaducich zmien pri jej skladovaní. Z investičného hľadiska sú stále cenovo najdostupnejšie konvekčné, resp. teplovzdušné sušiarne. V našej práci sme sa zaoberali problematikou konvekčného sušenia rezanej cibule pri troch rôznych teplotách (50 °C, 60 °C a 70 °C.) s cieľom vybrať najvhodnejší spôsob predprípravy suroviny.



Obr. 1. Cibuľa odrody Ambrador F1.

Cibuľa, botanickým názvom cesnak cibulový (*Allium cepa*), je jednou z najznámejších a najpotrebnejších komodít na prípravu hotových pokrmov i priemyselné spracovanie, pričom sa využíva časť stonky i zelené listy. Počas skladovania cibule dochádza k jej vysychaniu a k nežiaducej tvorbe listov, ktorá je sprevádzaná miernym zápachom i hnednutím sušíc pri koreňovom podpučí, čo je hlavným dôvodom pre sušenie cibule, a to najmä v prípade jej ďalšieho spracovania. Ďalším dôvodom je aj zvýšenie väznosti vody vo výsledných potravinárskych produktoch. Sušenie cibule však môže mať význam aj v prípade zhodnotenia produkcie prvovýroby, umožňujúc tak predchádzať nežiaducim mikrobiologickým a fyzikál-

Marek Kunštek, Marcela Blažková, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Odbor technológií, inovácií a spolupráce s praxou, Kostolná 5, Modra; Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Fakulta biológie a biotechnológie, Oddelenie biotechnológií, Námestie J. Herdu 2, 91701 Trnava.

Stanislav Baxa, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Odbor technológií, inovácií a spolupráce s praxou, Kostolná 5, Modra.

Korešpondencia:

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

nochemickým zmenám pri skladovaní čerstvej cibule. Znížená aktivita vody spolu s vysokými úbytkami hmotnosti tak vedú k zefektívneniu uskladnenia výsledného produktu z hygienického i logistického hľadiska. Zefektívnenie sušenia cibule je možné dosiahnuť využitím rôznych možností predprípravy, ako je: premývanie, blanširovanie alebo mrazenie, ako aj využitím rôznych technologických riešení samotného sušenia, napr. konvekcie teplého vzduchu, slnečného žiarenia (priamym sušením na slnku) alebo využitím fotovoltických a solárnych zariadení, vákuového alebo mikrovlnného sušenia.

Vo všeobecnosti najzávažnejšou problematikou zostávajú materiálové a energetické bilancie sušenia, ako aj sledovanie zmien fyzikálno- chemických parametrov výsledného produktu počas procesu sušenia s cieľom vyhodnotiť najvhodnejší postup sušenia konkrétnej plodiny z technologického a technického hľadiska, ako aj spôsob jej predprípravy.

Z vyššie uvedených dôvodov boli pracovníci VÚP v Modre oslovení spracovateľom sušenej cibule na výrobu rybacích a zeleninových šalátov i rôznych lahôdok so záujmom o spoluprácu pri riešení problematiky optimalizácie postupu sušenia cibule, vhodnej na použitie pre ich výrobu. Testovanou surovinou bola cibuľa odrody Ambrador F1.

Cibuľa sa po očistení krájala na rotačnom krájači značky HENDI na plátky s hrúbkou 2 mm, použitím trojnožového rezného disku. Následne sa rozdelila na vzorky s hmotnosťou 100 g podľa spôsobu predprípravy:

- A – premývaná vodou pri 15 °C počas 10 s;
- B – premývaná pri 15 °C a blanširovaná pri 50°C počas 10 s;
- C – premývaná pri 15 °C a blanširovaná pri 80 °C počas 5 s;
- D – neupravená kontrolná vzorka).

Vzorky sa súčasne označili aj číselným indexom podľa teploty sušenia (1 – 50 °C, 2 – 60 °C a 3 – 70 °C).



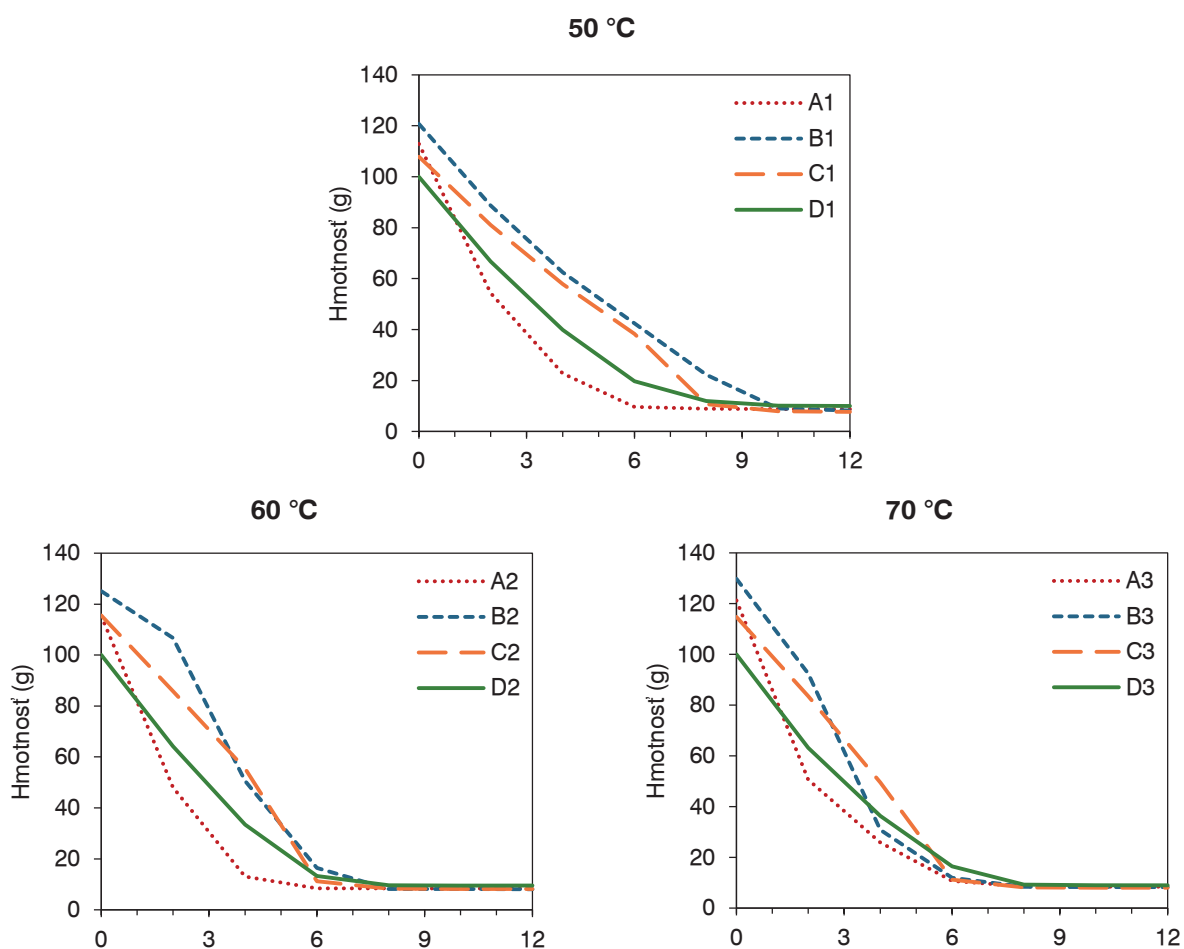
Obr. 2. Krájanie cibule.



Obr. 3. Blanširovanie cibule.



Obr. 4. Sušenie vzoriek cibule.



Obr. 5. Úbytok hmotnosti cibule odrody Ambrador F1 počas sušenia pri rôznych teplotách.

Vzorky: A – premývaná vodou pri 15 °C počas 10 s; B – premývaná pri 15 °C a blanširovaná pri 50 °C počas 10 s; C – premývaná pri 15 °C a blanširovaná pri 80 °C počas 5 s; D – neupravená kontrolná vzorka; 1 – sušená pri 50 °C; 2 – sušená pri 60 °C; 3 – sušená pri 70 °C.

Blanšírovanie sa vykonalo ponorením vzorky na nerezovom site do vodného kúpeľa a po každej operácii sa nechali vzorky 10 min odkvapkať. Na sušenie vzoriek, uložených na sklenených miskách, sa použila konvekčná liesková sušiareň.

Úbytok hmotnosti vzoriek sa sledoval v dvojhodinových intervaloch, pričom sušenie prebiehalo pri teplotách 50 °C, 60 °C a 70 °C do konštantnej hmotnosti. Výsledky sušenia pre jednotlivé teploty sú znázornené v grafoch (Obr. 5).

Vysušené vzorky sa testovali na napučiavanie vody pri rehydratácii (návažok 2,5 g sušenej cibule a 10 ml vody). Po uplynutí 30 min, kedy už vzorky neboli schopné ďalšieho napučiavania, sa vyhodnotil objem nenasiaknutej vody.

Vyhodnotenie

Výsledná hmotnosť vzoriek cibule odrody Ambrador F1 sa pohybovala v škále od 7,68 g do 9,90 g, pričom najvyššia hodnota 9,99 g, čo predstavuje úbytok 90,0 % zo vstupnej hmotnosti návažku 99,96 g, sa dosiahla pri neupravenej, kontrolnej vzorke D1. Hodnotu 7,68 g dosiahla vzorka C1 (7,7 % hmotnosti návažku čerstvej cibule 100,00 g). Pri teplote 50 °C dochádza k najpomalšiemu sušeniu a ustáleniu poklesov hmotností jednotlivých vzoriek po uplynutí 10 h sušenia v porovnaní s priebehom úbytku hmotností pri 60 °C a 70 °C, kde došlo k ustáleniu úbytkov hmotností už po uplynutí 8 h sušenia.

Z technologického hľadiska sú na výrobu lahôdok vhodnejšie vzorky sušené pri teplote 60 °C, keďže si aj napriek vyššej teplote udržali svetložltú farbu, avšak menej výraznú chuť a vôňu v porovnaní so vzorkami sušenými pri 50 °C. Vzorky, sušené pri teplote 70 °C, nadobudli po dosiahnutí konštantnej hmotnosti odtieň žltohnedej až hnedej farby pri všetkých spôsoboch predprípravy, ako aj vôňu osmaženej cibule, spôsobenú karamelizáciou sacharidov. Sú však vhodnejšie na výrobu cibuľového chleba, než lahôdkových šalátov.

Záver

Zo senzorického hľadiska odporúčame na prípravu lahôdkových šalátov vzorku cibule A1, premývanú vodou pri 15 °C a sušenú pri 50 °C, ako najpríjemnejšiu pre jej chuť a vôňu, pripomínajúcu čerstvú cibuľu. Vzorky kategórie A sa najrýchlejšie sušili pri všetkých troch teplotách.

Z grafov vyplýva, že testované spôsoby blanšírovania majú tendenciu mierne spomaliť proces sušenia počas prvých 6 h.

Podľa výsledkov testu napučiavania vzoriek, sušených pri 50 °C, bola najvhodnejšou vzorkou B1, blanšírovaná pri 50 °C počas 10 s, pre najvyšší prírastok na hmotnosti 8,05 g a najnižší objem nenasiaknutej vody 1,7 ml. Najmenej vhodnou na rehydratáciu bola neupravená vzorka D1 s najnižším prírastkom hmotnosti 7,39 g a najvyšším množstvom nenapučanej vody 2,6 ml. Za najmenej vhodné sa vyhodnotili vzorky kategórie D (bez úpravy) zo všetkých hľadísk okrem kinetického.

Podakovanie:

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti, 313011W112 SmartFarm.

TECHNOLÓGIE NA ZNÍŽENIE OBSAHU CHLORIDU SODNÉHO V SUŠENÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOK

Janka Lopašovská

Chlorid sodný (NaCl) dodáva mäsovým výrobkom jedinečnú chuť a kvalitu. Vzhľadom na rastúce obavy z nepriaznivých účinkov nadmernej konzumácie NaCl sa však otázka zníženia obsahu NaCl a zároveň zabezpečenia kvality a bezpečnosti stala v tejto oblasti kľúčovým bodom výskumu. Predstavujú sa nové technológie, ako je vákuové konzervovanie, konzervovanie ultravysokým tlakom, ultrazvukové konzervovanie, konzervovanie pulzným elektrickým poľom a gama žiarenie, ktoré uľahčujú vývoj produktov s nízkym obsahom sodíka.

Jedným z najbežnejšie používaných prostriedkov na solenie mäsových výrobkov v potravinárskom priemysle je chlorid sodný (NaCl), ktorý je kľúčovou zložkou pre dosiahnutie priaznivej textúry, charakteristickej chuti a predĺženej trvanlivosti tradičných solených výrobkov, keďže vo vyššej koncentrácii pôsobí aj ako účinný konzervant. Zdôrazňuje chuť mäsových výrobkov, ovplyvňuje mnohé biochemické reakcie, vrátane proteolýzy, lipolýzy a oxidácie lipidov počas sušiacieho procesu. Okrem toho môže účinne brániť množeniu patogénnych baktérií (ako *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* a *Staphylococcus aureus*) znížením aktivity vody (a_w) a potlačením tvorby biogénnych amínov, čím sa zvýši bezpečnosť a stabilita mäsových výrobkov. Tento spôsob konzervovania má však negatívny vplyv na zdravie spotrebiteľov pre nadmerný príjem sodíka, ktorý môže spôsobiť kardiovaskulárne ochorenia, vznik obličkových kameňov, zlyhanie obličiek a úbytok vápnika z kostí. Avšak z hľadiska mikrobiologickej bezpečnosti môže mať zníženie obsahu NaCl negatívny účinok, pretože nedokáže inhibovať mikrobiálny rast a tým znižuje trvanlivosť mäsových výrobkov. Zníženie obsahu NaCl vo výrobkoch sa negatívne prejavuje aj v zníženej intenzite chuti.

Medzi nové prístupy na redukcii NaCl patrí použitie chloridu draselného (KCl) a iných náhrad v podobe chloridov (napr. CaCl_2 , MgCl_2). Vysoké koncentrácie týchto solí však môžu viesť k horkej alebo kovovej chuti, nežiaducej farbe a textúre, ako aj nežiaducemu vplyvu na oxidáciu a hydrolýzu lipidov a proteínov. Nepriaznivé senzorycké účinky KCl a CaCl_2 v údenom mäse je možné zmierniť pridaním lyzínu a kvasnicových extraktov, ktoré zlepšujú senzoryku znížením pachutí. Efekt niektorých aplikácií náhrady NaCl v mäsových výrobkoch je uvedený v Tab. 1.

Ako čiastočné náhrady NaCl je možné použiť bylinkové zmesi, šafrán, žihľavu či ostré korenie. Prídavok špecifickej chuti pri znížení obsahu NaCl je možné dosiahnuť aj pridaním kurkumu, čili a papriky. Hoci tieto zložky neaktivujú receptory slanej chute, dokážu však maskovať nedostatočnosť slanej chute spôsobenú absenciou alebo znížením obsahu NaCl.

Medzi nové technológie na výrobu so zníženým obsahom NaCl, patria sušenie vo vákuu, vysušovanie pomocou ultrazvukových vln a pulzného elektrického poľa, ktoré môžu urýchliť proces sušenia mäsových výrobkov. Môžu urýchliť a zlepšiť rovnomernú distribúciu NaCl

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 31, 82475 Bratislava 25.
E-mail: janka.lopasovska@nppc.sk

Tab. 1. Látky redukujúce NaCl v mäsových výrobkoch.

Náhrada soli	Produkt	Výsledok
KCl, MgCl ₂ , CaCl ₂ , ZnCl ₂ ,	Sušené bravčové stehno	Nahradenie 15 % Na ⁺ inými kovovými iónmi zabránilo dehydratácii a urýchlilo zníženie pH, zatiaľ čo prítomnosť KCl a MgCl ₂ zvýšila horkosť.
KCl, MgCl ₂ , CaCl ₂ , ZnCl ₂ ,	Sušená šunka	Obsah NaCl sa znížil o 45–50 %, ale čas údenia sa musel predĺžiť, aby sa dosiahla požadovaná hodnota aktivity vody.
Askorbát vápenatý	Slanina	Pridaním 30 % KCl a 10 % askorbátu vápenatého je možné znížiť obsah NaCl v slanine až o 40 %. Neboli výrazné odchýlky v prijateľnosti oproti 100 % NaCl.
NaOH v zásaditej elektrolyzovanej vode	Mleté mäso	Použitie zásaditej elektrolyzovanej vody môže znížiť obsah NaCl o 30 % bez ovplyvnenia pevnosti, elasticity, súdržnosti a žuvateľnosti. Nezlepšuje však zadržiavanie vlhkosti, citlivosť a atribúty senzorických vlastností.
Glycín + umami soľ, kvasnicový extrakt	Varená šunka	Kombinované pridanie kvasnicového extraktu, soli, ako aj glycínu, znížilo pridanie soli o 20 %, nepriaznivé senzorické účinky, pachuť, zatuchnutie.
Zásadité aminokyseliny Arg, His + KCl	Bolonské klobásy	Zásadité aminokyseliny ovplyvňujú vlastnosti a kvalitu spracovania svalových bielkovín. Zmierňujú horkosť KCl. Zníženie obsahu NaCl v klobásach o 60 %.

vo vnútri výrobkov, a tým prispieť k zdokonaleniu výroby produktov s nízkym obsahom NaCl a zvýšenou kvalitou. Využitím technológie gama- ožarovania, je súčasne možné aj účinne inhibovať nežiaduci mikrobiálny rast, napr. patogénnych baktérií *Listeria monocytogenes* a *Salmonella* sp.

Uvedené technológie si získavajú v danej oblasti čoraz väčšiu pozornosť. Výskum so zameraním na zníženie obsahu NaCl v sušených mäsových výrobkoch výrazne pokročil, avšak veľké zníženie jeho obsahu v potravinách môže viesť k výrazným zmenám kvality a zníženiu akceptácie produktov spotrebiteľmi (rôzne vplyvy na senzorické, fyzikálne a chemické vlastnosti alebo bezpečnostné charakteristiky výrobku). Stratégia znižovania obsahu NaCl je dnes stále veľkou výzvou pre potravinársky priemysel. Dosiahnutie tohto cieľa pri zabezpečení kvality a bezpečnosti produktu zostáva kľúčovým zameraním v tejto oblasti výskumu.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu PVV 11 „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“, podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, kontrakt medzi MPRV SR a NPPC č. 1131/2024/MPRVSR-930.

TEFF, MENEJ ZNÁMA BEZLEPKOVÁ OBILNINA

Janka Porubská

Milota abesínska, bežne označovaná ako „teff“, je menej známa obilnina pôvodom z Afriky. Je bezlepková a má priaznivé nutričné zloženie, preto dopyt po nej celosvetovo rastie. Znáša rôzne podmienky pestovania a je vhodná na dlhodobé skladovanie. Výskumy naznačujú, že predlžuje trvanlivosť cereálnych výrobkov. Je povolená v krajinách EÚ a slovenskí spotrebitelia sa s ňou môžu stretnúť v obchodoch so zdravou výživou, najčastejšie v podobe múky.

Voľný trh s potravinami, rozvoj internetových obchodov, ako aj rôzne stravovacie zvyklosti, či alergie a intolerancie vedú k rozširovaniu nových druhov surovín a výrobkov na našom trhu.

Jednou zo surovín, ktoré sú bežnej verejnosti menej známe je aj rastlina milota abesínska (latinsky: *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter, česky: milička habešská, anglicky: teff, tef, Williams lovegrass, Abyssinian lovegrass, hovorovo: teff, trpasličie proso). Milota abesínska pôvodom pochádza z Etiópie a Eritrey, kde patrí medzi základné plodiny. Je to jednoročná trsovitá tráva, ktorá v zrelosti dosahuje výšku 150–200 cm. Patrí do čeľade lipnicovitých (*Poaceae*). Ako pôvodná rastlina v uvedených krajinách je prispôsobivá rôznym klimatickým podmienkam a znáša aj výkyvy nadmerných zrážok a sucha. Pestuje sa najmä vo vyšších nadmorských výškach, ale znáša podmienky v širokom rozsahu nadmorských výšok, najmä suché oblasti s nízkym množstvom zrážok. Môže rásť od vlhkých tropických oblastí až po subtropické a mierne podnebné pásma. Nepatrí medzi pseudocereálie, ale považuje sa za obilninu s najmenším zrnom.

Na kulinárske spracovanie sa využívajú jej plody, drobné zrná, ktorých veľkosť nepresahuje 1 mm (hmotnosť 1 000 ks semien nemá viac ako 0,5 g). Slovo teff znamená v pôvodnom jazyku „stratený“ práve kvôli veľkosti plodov. Zrná sa melú na celozrnnú múku, pretože menšie frakcie častíc je kvôli drobnosti zrna náročné pripraviť. Farba semien varíruje od bielej až po tmavohnedú v závislosti od odrody, ktorých je viac. Najčastejšie sa spomína odroda Hagaiz, ktorá má biele zrná. Tie dozrievajú pomaly (150 dní), čím sa zvyšujú nároky na živiny v pôde, preto sa nepestuje v nadmorskej výške nad 2 500 m nad morom. Avšak odrodu Tseddia, ktorá má hnedé zrná je možné pestovať aj nadmorskej výške nad 2 500 m nad morom. V niektorých zdrojoch sa uvádza aj červený, či zmiešaný teff (zmes bieleho a hnedého). Najviac sú však žiadané semená bielej farby. Teff má jemnú orieškovú chuť s nádychom sladkej melasovej príchuť. Biely teff má gaštanovú príchuť, zatiaľ čo tmavšie typy majú zemitejšiu príchuť lieskových orieškov.

V Etiópii sa z múky spontánnou fermentáciou pripravuje tradičný kyslastý chlieb v tvare placky „injera“ a alkoholický nápoj typu piva „tella“. Teffová múka sa v krajinách jej pôvodu často mieša s inými druhmi múk, napr. s jačmennou, cirokovou a ryžovou alebo obdobnou múkou z prstovky útlej (fonio). Používa sa tiež ako zahusťovadlo do polievok, omáčok

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

Korešpondencia:

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

a pudingov. Slama sa skrmuje a zmiešaná s hlinou sa používa na výrobu tehál, pecí, nábytku a keramiky.

Export teffu patrí v Etiópii medzi politické témy, keďže Etiópia čelí potravinovej nedostatčnosti a v minulosti etiópska vláda načas zakázala jej vývoz z krajiny. Pre miestnych vidieckych obyvateľov sa táto surovina stala luxusom vzhľadom na rastúci celosvetový dopyt. Hlavným dôvodom je nutričná hodnota teffu a najmä to, že neobsahuje lepok. Zrno teffu sa považuje za prirodzene bohatý zdroj sacharidov, vlákniny, vyváženého profilu aminokyselín, pričom poskytuje viac lyzínu ako väčšina obilnín, a je významným zdrojom vápnika, medi, železa, fosforu a zinku, ktorých obsah je vyšší v porovnaní so pšenicou, jačmeňom a cirokom. Uvádza sa tiež, že môže prispieť k zníženiu nedostatčnosti železa v prípade anémie. Napriek tomu, že sa teff neklasifikuje podľa jednotlivých odrôd, ale skôr podľa farby, práve odroda (genotyp) určuje jeho výživové a fyzikálnochemické vlastnosti. V rôznych literárnych zdrojoch sa uvádza zloženie sušeného zrna alebo múky. Vo všeobecnosti nie je možné z dostupných dát jednoznačne odlíšiť zloženie bieleho alebo hnedého teffu, v Tab. 1 sú preto uvedené približné výživové údaje zrna spracované na základe dostupných vedeckých článkov a databáz. Na porovnanie je uvedené zloženie pšeničného zrna.

Tab. 1. Porovnanie zloženia zrn miloty abesínskej (teffu) a pšeničného zrna.

	Teffové zrno	Pšeničné zrno
Voda	11 g	12 g
Sušina	89 g	88 g
Bielkoviny celkové	11,0 g	11,7 g
Lyzín	0,2 g	0,3 g
Lepok suchý	0,0 g	9,4 g
Tuky celkové	2,6 g	2,1 g
Kyselina palmitová	0,4 g	0,4 g
Kyselina olejová	0,7 g	0,2 g
Kyselina linolová	0,9 g	1,1 g
Kyselina linolénová	0,2 g	0,1 g
Nasýtené mastné kyseliny	0,5 g	0,5 g
Mononenasýtené mastné kyseliny	0,8 g	0,3 g
Polynenasýtené mastné kyseliny	1,3 g	1,3 g
Sacharidy celkové (vyp. Z rozdielu)	72,9 g	72,5 g
Sacharidy využiteľné	68,5 g	60,2 g
Škrob	66,5 g	57,6 g
Cukry celkové	2,0 g	2,6 g
Vláknina potravinová	4,4 g	12,3 g
Minerálne látky (popol)	2,5 g	1,7 g
Draslík	477 mg	420 mg
Fosfor	385 mg	405 mg
Horčík	222 mg	134 mg
Vápnik	156 mg	35 mg
Železo	16,0 mg	4,1 mg
Meď	2,0 mg	0,5 mg
Energetická hodnota	1 480 kJ	1 398 kJ
	350 kcal	331 kcal

Hodnoty predstavujú hmotnosť na 100 g jedlého podielu.

V súčasnosti Etiópia produkuje 90 % celosvetovej produkcie teffu. Zvyšná časť sa v menšom rozsahu produkuje v Severnej Keni, Austrálii, Číne, Indii, Juhoafrickej republike, Holandsku, Kanade a USA. EÚ povoľuje dovoz teffu do členských krajín, ak spĺňa požiadavky na kvalitu a bezpečnosť platných pre obilniny, strukoviny a olejnaté semená, povinné nutričné označovanie podľa legislatívy EÚ 1169/2011 a ďalšie požiadavky podľa legislatívy EÚ.

Jednou z výhod zrna teffu je aj to, že sa môže skladovať aj päť rokov pri tradičných skladovacích podmienkach. Semeno zostáva vitálne až tri roky a je odolné voči hubovým ochoreniam. Na skladovanie nie je nutné aplikovať ochranné chemikálie. Výskumy v technologickej oblasti naznačujú, že prídavok teffu do kompozitných múk môže spomaliť retrogradáciu škrobu, a tým predĺžiť trvanlivosť obilninových výrobkov.

V slovenských internetových a kamenných obchodoch so zdravou výživou sa najčastejšie stretneme s oboma farebnými variantmi, teffovou múkou svetlou či celozrnnou, celým zrnom svetlým i tmavým a teffovými vločkami. Okrem toho sa predávajú aj konkrétne výrobky obsahujúce určitý podiel teffu, napr. kreker, čokoládové tyčinky, cestoviny, zmesi na prípravu kaše, či kuskus kombinovaný s teffom. Takéto výrobky nesú v názve najčastejšie slovo „teff“ podľa čoho ich vieme identifikovať.

Hoci rod *Eragrostis* zahŕňa 349 druhov rastlín, milota abesínska je jedinou kultúrnou rastlinou spomedzi nich. Iné druhy, ako napr. milota úhľadná (tiež nazývaná milota nádherná, *Eragrostis spectabilis*), sa na Slovensku predávajú ako okrasné rastliny.

PROBIOTIKÁ A POSTBIOTIKÁ AKO POTENCIÁLNE BIONIČNÉ LÁTKY

Adriana Véghová

Potraviny sú náchylné na kazenie v dôsledku mikrobiálnych, chemických alebo fyzikálnych procesov, ktoré môžu ovplyvniť ich nutričnú hodnotu, farbu, textúru, vôňu a chuť. Konzervácia potravín je preto nevyhnutná na udržanie ich kvality a bezpečnosti. Celosvetovo sa dosiahol významný pokrok v zlepšovaní techník konzervácie. Využitie probiotických kultúr a ich vedľajších metabolických produktov – postbiotík v biokonverzácii potravín prispieva k obohateniu potravín o prospešné látky, zvýšeniu trvanlivosti potravín a priaznivému vplyvu na ľudské zdravie.

Konzervovanie potravín je účinný spôsob ako zlepšiť trvanlivosť potravín podliehajúcich skaze, znížiť ich plytvanie a zaistiť ich bezpečnosť. Súčasný trend konzervovania potravín je založený na použití metód, ktoré dokážu zabezpečiť kvalitné výrobky s menším množstvom pridaných konzervačných látok a vysokou nutričnou hodnotou a zároveň zachovať bezpečnosť potravín z mikrobiologického hľadiska. Na prevenciu mikrobiálneho kazenia potravín sa používa množstvo metód vrátane tepelného spracovania, netepelného ošetrovania a používania chemických konzervačných látok. Konzervačné látky sú nevyhnutné pre výrobu

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

Korešpondencia:

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

Tab. 1. Rozdiely medzi probiotikami a postbiotikami.

	Probiotiká	Postbiotiká
Definícia	Živé mikroorganizmy, ktoré pri podávaní v dostatočnom množstve prinášajú hostiteľovi zdravotný úžitok	Prípravky z neživých mikroorganizmov a/alebo ich zložiek, ktoré prinášajú hostiteľovi zdravotný úžitok
Zdroj	Baktérie alebo kvasinky, hlavne baktérie mliečneho kysnutia (LAB) – <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i>	Vedľajšie metabolické produkty probiotických baktérií – organické kyseliny, enzýmy, bakteriocíny
Funkcia	Kolonizácia čreva a zlepšenie jeho mikrobiálnej rovnováhy, produkcia postbiotík	Priaznivé účinky na zdravie hostiteľa – protizápalové, antimikrobiálne a antioxidačné účinky
Stabilita	Citlivosť na podmienky prostredia – teplota, žalúdočné kyseliny	Vyššia stabilita na teploty a pH prostredia, žalúdočné kyseliny a tráviace enzýmy
Bezpečnosť	Možná infekcia u ľudí s oslabenou imunitou	Všeobecne bezpečné, ale ich účinky nie sú ešte dostatočne preskúmané

potravín, ich úlohou je zvýšiť trvanlivosť výrobkov, zabrániť kontaminácii patogénnymi mikroorganizmami a tak zaistiť ich bezpečnosť.

Chemické konzervačné látky sa využívajú už dlhú dobu pre ich vysokú účinnosť a nízku cenu. Často však so sebou prinášajú zdravotné riziká kvôli potenciálnej toxicite chemických prísad a predstavujú environmentálne problémy. Sú spájané s gastrointestinálnymi ochoreniami, neurologickými ťažkosťami, alergickými reakciami, obezitou alebo srdcovými chorobami. Spotrebiteľský dopyt po čerstvých a minimálne spracovaných potravinách bez pridania chemických prísad podnietil výrobcov potravín k eliminácii alebo obmedzeniu používania týchto látok a ich nahradeniu novými a netoxickými konzervačnými látkami prírodného pôvodu s antioxidačnými a antimikrobiálnymi vlastnosťami. Biokonzervačné látky predstavujú bezpečnejší a efektívnejší spôsob konzervovania potravín. Možno ich získať z mikrobiálnych, živočíšnych alebo rastlinných zdrojov (bakteriocíny, chitosan, esenciálne oleje). Dokážu inhibovať rast patogénnych mikroorganizmov a spomaľovať oxidačný proces v potravinách, čím predlžujú ich trvanlivosť a zároveň zabezpečujú zachovanie ich kvalitívnych vlastností.

Spomedzi rôznych dostupných prostriedkov na konzervovanie potravín sa môžu použiť probiotiká ako účinné biokonzervačné látky. Za probiotiká sa považuje široká škála mikroorganizmov, z ktorých značná časť patrí do skupiny baktérií mliečneho kysnutia (LAB), najmä rodov *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Streptococcus*. Probiotické mikroorganizmy sa nachádzajú v rôznych potravinách, vrátane mlieka, jogurtov, syrov, ale aj v nemliečnych výrobkoch, ako sú cereálie, ovocné a zeleninové šťavy a mäsové výrobky. Prispievajú nielen k senzorickej kvalite potravín, ale majú aj pozitívne účinky na ľudské zdravie. Následkom ich metabolických procesov vznikajú vedľajšie produkty označované ako postbiotiká, ktoré sú definované ako prípravky neživých mikroorganizmov a/alebo ich zložiek, ktoré prinášajú hostiteľovi zdravotné výhody. Ide o funkčné bioaktívne zlúčeniny, ktoré zahŕňajú organické kyseliny, enzýmy, vitamíny, bakteriocíny, mastné kyseliny s krátkym reťazcom, extracelulárne polysacharidy a peptidy. Tieto zlúčeniny ponúkajú výhody ako pre potravinový výrobok, tak pre spotrebiteľa. Majú účinné protizápalové, antimikrobiálne a antioxidačné vlastnosti. Vzhľadom na tieto vlastnosti a zdraviu prospešné účinky sa v posledných rokoch uskutočnili výskumy zamerané na využitie postbiotík na podporu konzervovania potravín a zlepšenie ich kvality. Viaceré výskumné štúdie uvádzajú ich inhibičné účinky na rast potravinových

patogénov (*Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*). Pridanie postbiotík do potravín môže teda znížiť mikrobiálne riziká a predĺžiť trvanlivosť výrobkov podliehajúcich skaze. Postbiotiká je možné aplikovať aj na obalové materiály potravinárskych výrobkov ako aj na prevenciu a kontrolu biofilmov v potravinárskych prevádzkach. Viacero štúdií ukázalo, že môžu zabrániť adhézii a následnej tvorbe biofilmov patogénnymi mikroorganizmami, respektíve narušiť už vytvorené biofilmy.

Postbiotiká ponúkajú oproti probiotikám výhody (Tab. 1). Majú vyššiu stabilitu v širších rozsahoch pH a teplôt a považujú sa za bezpečnejšie pri rôznych aplikáciách, pretože nenesú riziká v porovnaní s používaním živých mikroorganizmov, ktoré vyžadujú napríklad väčšiu presnosť pri manipulácii a skladovaní. Účinnosť postbiotík v potravinách však závisí od viacerých faktorov, vrátane kmeňa baktérií mliečneho kysnutia použitého na prípravu postbiotika, typu cieľových patogénov, koncentrácie a formy použitia a vlastností potravinového materiálu.

Probiotiká a postbiotiká sú pre svoje konzervačné a antimikrobiálne účinky perspektívne prírodné zložky pre potravinársky priemysel. Majú potenciál byť použité v potravinách vďaka svojim zdravím prospešným vlastnostiam a schopnosti predĺžiť trvanlivosť výrobkov. Predstavujú sľubnú alternatívu k chemickým konzervačným látkam a môžu slúžiť ako nástroje na kontrolu patogénnych mikroorganizmov v potravinách

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600008) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

MIKROPLASTY A NANOPLASTY V POTRAVINÁCH

Jana Minarovičová

Sledovanie mikroplastov v potravinách je dôležité pre ochranu ľudského zdravia, keďže ich vplyv na organizmus ešte nie je úplne preskúmaný a predstavuje potenciálne nebezpečenstvo. Mikroplasty negatívne ovplyvňujú životné prostredie tým, že znečisťujú vodné ekosystémy, akumulujú sa v morských živočíchoch a v potravinovom reťazci, usadzujú sa v pôde, znečisťujú ovzdušie a ich rozkladom sa uvoľňujú toxické látky.

Kontaminácia potravín mikroplastami sa stáva čoraz vážnejším problémom vzhľadom na potenciálne nebezpečné účinky na ľudské zdravie, životné prostredie a bezpečnosť potravín. Za posledné desaťročie mikroplasty prenikli do širokého spektra potravín, vrátane rýb, morských plodov, soli, spracovaných potravín a nápojov. Pojem mikroplasty nemá jednoznačnú definíciu, pretože ide o heterogénnu skupinu materiálov s veľkosťou častíc

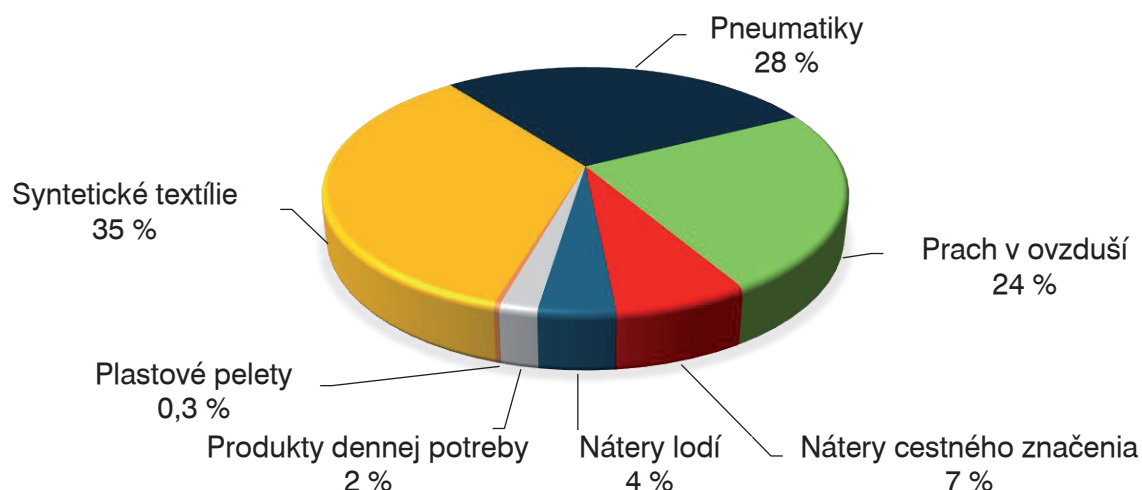
Jana Minarovičová, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

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

v rozmedzí od 0,1 do 5 000 μm . Tieto častice môžu mať rôznu formu, ako sú vlákna, guľôčky, vločky, pelety alebo granule.

Mikroplasty môžeme rozdeliť na primárne a sekundárne. Primárne mikroplasty sa vyrábajú v spomínanom rozsahu veľkosti a pochádzajú najmä z priemyselnej výroby textilu, liečiv, kozmetiky a lekárskej diagnostiky, ako aj z domácností (Obr. 1). Sekundárne mikroplasty vznikajú rozpadom väčších plastových častíc na menšie častice v dôsledku degradácie UV žiarením a/alebo mechanických procesov. Mikroplasty pozostávajú prevažne z rôznych polymérov, najčastejšie z polyetylénu, polystyrénu, polypropylénu, polyvinylchloridu, polyetyléntereftalátu a polyuretánu.



Obr. 1. Najčastejšie zdroje mikroplastov v prostredí a ich percentuálne zastúpenie.

Široký výskyt mikroplastov v prírode im umožňuje prenikať do čerstvých aj spracovaných potravín rôznymi cestami – od transportu cez živiny z pôdy do rastlín, až po priemyselnú výrobu, vrátane balenia a prepravy. Výskyt mikroplastov v potravinách predstavuje riziko pre ľudské zdravie. Človek prijíma mikroplasty do organizmu vdychovaním z prostredia, konzumáciou potravín a vody. Metódy detekcie mikroplastov majú svoje obmedzenia, čo znamená, že hodnotenie účinku mikroplastov na ľudské zdravie prostredníctvom príjmu potravín je podhodnotené. Prítomnosť mikroplastov bola však preukázaná v krvi, stolici a dokonca aj v placentе, čo naznačuje ich prenos do organizmu vyvíjajúceho sa dieťaťa. Častice väčšie ako 150 μm sa v tele neabsorbujú, ale priamo interagujú s povrchovými bunkami tráviacej sústavy. Môžu ovplyvniť priepustnosť črevných buniek pri vstrebávaní živín, spôsobovať zápalové procesy, vyvolávať imunitnú reakciu organizmu a negatívne ovplyvňovať črevný mikrobióm, pričom zvýšený oxidačný stres a zápalové procesy v črevách sú predpokladom pre rozvoj rôznych ochorení.

Mikroplasty môžu absorbovať toxické látky z prostredia, ako sú pesticídy, ťažké kovy a iné škodlivé chemikálie. Pri prieniku do tráviaceho systému sa môžu uvoľniť a viesť k rôznym zdravotným problémom, vrátane poškodenia orgánov, hormonálnych porúch a vzniku rakoviny. Častice menšie ako 0,1 μm môžu prenikať do rôznych buniek, vrátane mozgu, placenty, pečene, sleziny, obličiek a nervových buniek, čo môže viesť k neurologickým ochoreniam, metabolickým a hormonálnym poruchám.

Na zníženie výskytu mikroplastov v potravinách je kľúčové zamerať sa na ich elimináciu v oceánoch, v povrchových aj podzemných vodách a v pôde. Rybolov, poľnohospo-

dárstvo a potravinárska výroba by nemali byť lokalizované vo vysoko priemyselných a husto osídlených oblastiach. V procesoch potravinárskeho spracovania by výrobcovia mali vylúčiť priamy kontakt potravín s plastovým náradím, zariadením a obalovým materiálom. Riešením je použitie alternatívnych obalových materiálov na báze skla, papiera a kovu. Ďalšou možnosťou je zlepšiť informovanosť spotrebiteľov o správnej manipulácii s plastovým riadom v domácnostiach. Zistilo sa, že mikročastice plastov sa uvoľňujú a prechádzajú do potravy pri jej konvenčnom aj mikrovlnnom ohreve. Úpravou stravovacích návykov môžu spotrebiteľia ovplyvniť svoj príjem mikroplastov tým, že obmedzia konzumáciu živočíšnych vnútorností, ktoré ich akumulujú. Zvýšený príjem funkčných zložiek potravín (napr. probiotík) má zase priaznivý účinok na organizmus vystavený negatívnym následkom príjmu mikroplastov.

Súčasný výskum v tejto oblasti je kľúčový, keďže mikroplasty predstavujú vážne riziko pre zdravie a životné prostredie, ktoré si vyžaduje ďalšiu pozornosť a globálne opatrenia.

MEDZISEZÓNNA VARIABILITA ARÓMY JABLKA RED MOON

Jana Sádecká

V rámci dvoch zberových sezón boli skúmané rozdiely v arómových profiloch šupky a dužiny jablák relatívne novej odrody Red Moon RM-1 vypestovaných v tom istom ovocnom sade. Na tento účel bol pre uvedenú varietu prvýkrát dizajnovaný nasledujúci laboratórny postup: na izoláciu prchavých frakcií osobitne šupky a dužiny sa aplikovala metóda mikroextrakcie na pevnú fázu z priestoru plynnej fázy nad vzorkou (HS-SPME). Nasledovala separácia prchavých zlúčenín predmetnej časti jablka a odkrytie jej kľúčových odorantov – zložiek arómy, súbežne v jednej analýze pomocou špecifickej kombinovanej techniky GC-FID-O spájajúcej inštrumentálnu metódu – plynovú chromatografiu s plameňovo-ionizačnou detekciou (GC-FID) a senzorickým hodnotením (olfaktometriou). Pre identifikačné účely zložiek prchavých frakcií jablka sa využila metóda plynovej chromatografie s hmotnostno-spektrometrickým detektorom (GC-MS), ako i výpočet lineárnych retenčných indexov (LRI) odkrytých odorantov a ich odorické charakteristiky.

Aróma ovocia – zmes prchavých odoricky-aktívnych organických zlúčenín – ako silný atraktant pochádzajúci z komplexu rozličných chemických zlúčenín nachádzajúcich sa v ovoci v rôznych množstvách, rozdielných vzájomných pomeroch a odorických intenzitách, sa principiálnym spôsobom vzťahuje k individuálnym prahovým koncentráciám odorického vnemu týchto zlúčenín. Tieto koncentrácie môžu variovať pre jednotlivé odoranty v rozmedzí i niekoľkých poriadkov.

Jablká (*Malus × domestica* Borkh.) tvoria dnes 12,5 % celosvetovo konzumovaného ovocia. Medzi spotrebiteľmi sa tešia značnej obľube vďaka ich celoročnej dostupnosti, jednoduchšej konzumácii, spravidla prijateľnej cene, ale i jedinečnej vôni a chuti, ktorá sa medzi jednotlivými odrodami výrazne líši. Vo všeobecnosti kvalita akéhokoľvek druhu

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

Korešpondencia:

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

ovocia zahŕňa jeho arómu, výživovú hodnotu, vzhľad a pozberové spracovanie. Je zrejmé, že za posledných 50 rokov sa dôležité aspekty kvality ovocia pomerne často a vo veľkej miere zanedbávali, jablká nevynímajúc. Prílišný dôraz na výnosy, ktorý viedol k ich lacnejšej a celoročnej dostupnosti, je však v rozpore s dôležitou charakteristikou kvality, a to jeho arómou, resp. chuťou. Spotrebitelia si v posledných rokoch všimli výrazný pokles kvality chuti ovocia, ktorá je hlavným zdrojom ich sťažností. Našťastie, čoraz väčšia časť spotrebiteľov je ochotná zaplatiť vyššiu cenu za jeho plnšiu, harmonickú arómu, a tak dnes mnohí pestovatelia uprednostňujú túto dôležitú kvalitatívnu požiadavku konzumentov pred inými. Šľachtenie ovocia na dosiahnutie jeho lepšej chuti však predstavuje mnoho výziev.

Chuť, ktorá je primárne zodpovedná za pôžitok spotrebiteľov z ovocia, zahŕňa integráciu cukrov, organických kyselín a súboru zvyčajne desiatok prchavých organických látok tvoriacich jeho arómu. Vo všeobecnosti sú zlúčeniny produkujúce vôňu ovocia odvodené okrem iného od sacharidov, lipidov, fenolových zlúčenín a mono- a seskviterpénov. Tieto zlúčeniny spolu zahŕňajú množstvo primárnych a sekundárnych metabolických dráh, z ktorých mnohé boli objasnené len nedávno.

Aróma jablka ako komplexná zmes desiatok až stoviek prchavých organických zlúčenín, v závislosti od odrody, okrem vplyvu na preferencie spotrebiteľov, slúži aj ako významný ukazovateľ jeho senzorickej kvality. Prchavé organické zlúčeniny sa v jablkách vytvárajú najmä počas dozrievania ovocia a v pozberovom reťazci. Hlavnými prekursorami biosyntézy prchavých zlúčenín v jablkách sú mastné kyseliny a aminokyseliny, ktoré sú konvertované metabolickými cestami za prítomnosti kľúčových enzýmov (lipoxigenáza, alkoholdehydrogenáza a alkohol acyltransferáza) najmä na aldehydy, ketóny, alkoholy, estery a terpény. Hlavné prchavé látky prítomné v jablkách sú estery a aldehydy. Typickú arómu jablčnej šťavy určujú najmä ony, pričom tvoria 80–90 % celkovej prchavej frakcie jablka. Napríklad, okrem esterov dodávajúcich jablkám typické sladké, ovocné tóny, pre jablko charakteristické aldehydy typu hexanal, (*E*)-2-hexenal alebo alkohol (*E*)-2-hexenol, všetky so sviežou, „zelenou“ alebo „trávnou“ vôňou, vznikajú chemickou alebo enzymatickou oxidáciou kyseliny linolovej a linolénovej prostredníctvom lipoxigenázy a následným lyázovým štiepením medziproduktov hydroperoxidov mastných kyselín.

V poslednom čase pribúda počet vedeckých publikácií zaoberajúcich sa charakterizáciou prchavých profilov tradičných i novošľachtených variet jablák. Výskumné tímy využívajú k tomu moderné analytické metódy inštrumentálnej analýzy, predovšetkým plynovú chromatografiu v spojení s hmotnostnou, resp. plameňovo-ionizačnou detekciou, (často s doplnením o rôzne metodiky senzorickej analýzy). Avšak iba aplikovaním týchto, hoci veľmi sofistikovaných inštrumentálnych techník sa nedá určiť, ktoré z prchavých zlúčenín sú pre študovanú arómu kľúčové. Nezriedka totiž sú to práve tie, ktoré sú prítomné v prchavej frakcii jablka v stopových alebo ultrastopových koncentráciách, často pod detekčným limitom použitého detektora, na úrovni jeho šumu.

Pri štúdiu celkových prchavých frakcií jablák, na odhalenie aróma-aktívnych látok tvoriacich ich arómu, je preto veľmi efektívnym riešením použitie kombinovanej techniky plynovej chromatografie-olfaktometrie (GC-O), ktorá v sebe spája v jednom kroku inštrumentálnu analýzu so senzorickým hodnotením. Aplikovaním tejto techniky sa odkryjú zlúčeniny pre arómu principiálne, ktoré by často pri bežnom hodnotení chromatogramu mohli uniknúť pozornosti analytika, nakoľko môžu byť prítomné v šume detektora. Na druhej strane, pozornosť môže byť venovaná iba súboru odhalených odorantov, čím sa časovo zefektívni proces vyhodnocovania analýz.

Keďže vo Výskumnom ústave potravinárskom sa dlhodobo zaoberáme štúdiom aróm v rôznych prírodných materiáloch a produktoch práve aplikovaním metód GC-O, v poslednom období sme sa zamerali aj na výskum arómy relatívne novej odrody jablka Red Moon kultivar RM-1 s červeno-sfarbenou dužinou, patentovaného v roku 2017 a uvedeného na trh v roku 2019. Cieľom tejto štúdie bolo preskúmať rozdiely v profiloch

aróma-aktívnych zlúčenín v šupke a dužine jablka tejto netradičnej odrody pestovanej už aj na Slovensku, s ohľadom na medzisezónnu variabilitu. V dvoch po sebe nasledujúcich produkčných rokoch 2020 a 2021 boli použité šarže uvedenej odrody jablák pochádzajúce z toho istého ovocinárskeho sadu v pestovateľskej lokalite Dunajská Lužná (nadmorská výška 126 m) na západnom Slovensku.

Za celkovú arómu jablák zo sezóny 2020 bolo zodpovedných celkovo 90 aróma-aktívnych zlúčenín, zatiaľ čo zo sezóny 2021 to bolo 109 zlúčenín – odhalených pomocou kombinovanej techniky GC-FID-O a identifikovaných s podporou metódy GC-MS. Zlúčeniny tvoriace arómu zahŕňali estery, alkoholy, aldehydy, seskviterpény, jeden ketón a jeden laktón. Estery ako etyl 2-metylbutanoát, etylhexanoát, etylbutanoát boli odoricky najvýraznejšie zlúčeniny a ďalších 18 odorantov s rôznou intenzitou vône, konkrétne acetaldehyd, propylbutanoát, butanol, pentanol, 1-oktén-3-ón, hexanol, (Z)-3-hexenol, 5-hexenol, butylhexanoát, hexylbutanoát, etyl oktanoát, hexylhexanoát, γ -bisabolén (neznámy izomér), 2-fenyl etanol, 2-hydroxy- γ -butyrolaktón, izolongifolén, tetradekanol, farnazol (neznámy izomér), boli spoločné pre analyzované jablká z oboch pestovateľských sezón.

Na základe získaných dát boli pre celkovú arómu analyzovaných jablák v roku 2020 špecifické odoranty etylacetát a neznámy izomér bisabolénu so strednou odorickou intenzitou v šupke i dužine (Tab. 1). Na druhej strane, skupinu jedinečných 6 odorantov jablák doposťovaných na tej istej pestovateľskej lokalite v roku 2021 tvorili: etyl-(E)-2-butenóat, heptanol, 2-metylbutylhexanoát, hexyl-(E)-2-butenóat, (E,Z)-2,6-nonadienal a etyldekanoát, rovnako so strednou odorickou intenzitou v šupke i dužine jablka (Tab. 1).

Tab. 1. Kľúčové kvalitatívne rozdiely v odorických profiloch arómy šupky/dužiny jablka Red Moon zo zberových sezón 2020 a 2021.

Sezónne-špecifické odoranty arómy šupky/dužiny	rok 2020	rok 2021
Etylacetát	+	nd
Izomér bisabolénu	+	nd
Etyl-(E)-2-butenóat	nd	+
Heptanol	nd	+
2-Metylbutylhexanoát	nd	+
Hexyl-(E)-2-butenóat	nd	+
(E,Z)-2,6-nonadienal	nd	+
Etyldekanoát	nd	+

(+) – prítomnosť odorantu v aróme, nd – nedetegované.

Z porovnania nadobudnutých údajov je zrejmé, že celková aróma analyzovaných jablák v dvoch rôznych rokoch zberu bola do určitej miery odlišná. Za predpokladu, že všetky agrotechnické požiadavky boli splnené a zostali nezmenené počas uvedených produkčných období, rozdiely týkajúce sa arómy možno pripísať najmä určitým environmentálnym faktorom, ako sú poveternostné podmienky v rámci príslušného vegetačného obdobia (počet a distribúcia dní aktívneho slnečného svitu počas vegetačného obdobia, teplotné charakteristiky, ako aj celkový úhrn zrážok a ich distribúcia počas vegetačného obdobia). Zatiaľ čo v produkčnej sezóne 2020 bola priemerná teplota vzduchu 11,9 °C a priemerný úhrn zrážok dosiahol 723,9 mm/m², sezóna 2021 bola v priemere nepatrne chladnejšia, avšak s podstatne nižšími úhrnmi zrážok – priemerná teplota vzduchu bola 11,2 °C a priemerný úhrn zrážok 650,9 mm/m².

Z uvedeného možno zhrnúť, že isté rozdiely v kvalitatívnych profiloch odor-aktívnych látok sú pravdepodobne spôsobené variabilnými poveternostnými podmienkami v čase vegetatívneho rastu a dozrievania plodov analyzovaného ovocia počas dvoch po sebe nasledujúcich zberových sezón. Zaujímavou skutočnosťou súvisiacou s výsledkami z produkčného roku 2021 je predpoklad, že vonná látka mentol nachádzajúca sa v aróme šupky aj dužiny jablák je tu prítomná ako artefakt. Pravdepodobne pochádza z mäťových éterických olejov, ktoré sa v posledných rokoch začali používať pri pozberovom ošetrovaní jablák s cieľom predĺžiť ich konzumnú zrelosť.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu PVV 11 „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“, podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, kontrakt medzi MPRV SR a NPPC č. 1131/2024/MPRVSR-930.

VYUŽITIE METATAXONOMICKÝCH DÁT NA SLEDOVANIE DISTRIBÚCIE ČELADE LACTOBACILLACEAE V POTRAVINÁCH A V PROSTREDÍ ICH VÝROBY

Zuzana Rešková – Zuzana Čaplová

Čeľaď *Lactobacillaceae* zahŕňa druhy užitočné pri fermentácii potravín, ale aj potenciálne škodlivé alebo patogénne, pričom niektoré majú od EFSA status QPS. Metataxonómické analýzy génu 16S rRNA umožňujú sledovať výskyt týchto baktérií v potravinách, no ich presnosť ovplyvňuje dĺžka analyzovaných sekvencií a možné kontaminácie.

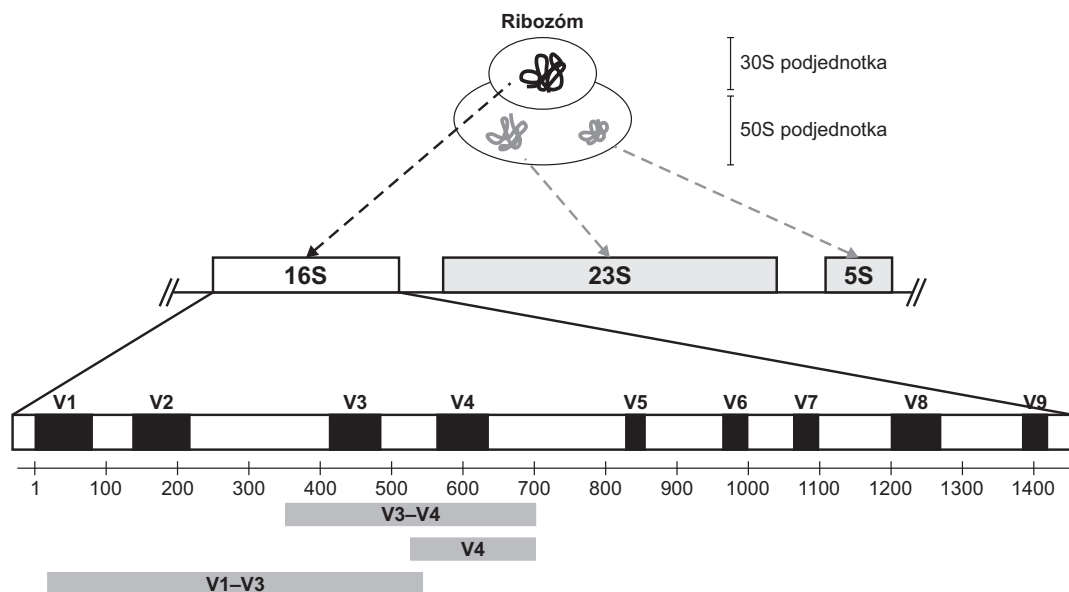
Niektoré druhy čeľade *Lactobacillaceae* sa vyskytujú v ľudskej a živočíšnej mikrobiote, niektorým je dokázaná ich probiotická aktivita a viaceré sú dôležité v procese fermentácie potravín. Vplyv týchto baktérií na fermentáciu je zväčša užitočný, avšak niekoľko druhov patrí medzi škodlivé mikroorganizmy, ktoré spôsobujú kazenie potravín, a niektoré sa môžu správať ako oportunistické patogény. Od roku 2007 vedie Európsky úrad pre bezpečnosť potravín zoznam mikroorganizmov so statusom QPS (Qualified Presumption of Safety – kvalifikovaný predpoklad bezpečnosti), ktoré je možné bezpečne používať pri fermentácii potravín. Pri aktualizácii v roku 2024 obsahoval zoznam 115 druhov mikroorganizmov, z ktorých 44 patrí do čeľade *Lactobacillaceae*.

Po nedávnej reorganizácii ich taxonómie patrí do čeľade *Lactobacillaceae* väčšina baktérií mliečneho kvasenia. Čeľadi donedávna (do roku 2020) dominoval rod *Lactobacillus*, ktorého druhy sú dnes rozdelené do 24 rodov, nasledované šiestimi členmi bývalej čeľade *Leuconostocaceae* (rody *Weissella*, *Periweissella*, *Fructobacillus*, *Convivina*, *Oenococcus*, *Leuco-*

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

Korešpondencia:

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



Obr. 1. Bakteriálny ribozomálny komplex.

16S rRNA gén so zvýraznenými variabilnými úsekmi (V1–V9) a s vyznačenými úsekmi používanými pri metataxonómických štúdiách bakteriálneho mikrobiómu (V4, V3–V4 a V1–V3).

nostoc). Nová taxonómia je z väčšej časti založená na komparatívnej genomike, pomocou ktorej je možné jasne rozdeliť druhy a kmene na základe ich fyziológie (homofermentatívne vs. heterofermentatívne druhy) a ekológie.

Detailné údaje o prevalencii a zastúpení *Lactobacillaceae* v potravinách budú v budúcnosti veľmi cenné pre sledovanie ich distribúcie a tiež by mohli slúžiť v prípade patogenity na monitorovanie zdroja kontaminácie. Tieto dáta je možné získať pomocou metataxonómických štúdií, založených na porovnávaní univerzálnych prokaryotických génov ako je napríklad gén pre 16S rRNA. Čím väčší úsek tohto génu porovnáваме, tým väčšiu rozlišovaciu schopnosť analýza má. Celá dĺžka génu je približne 1 500 bp a predstavuje najlepšiu možnosť klasifikácie bakteriálneho druhu, menšie najbežnejšie používané úseky (> 300 bp), ako sú variabilné oblasti V1–V3 alebo V3–V4 majú nižšiu rozlišovaciu schopnosť, až po najkratší variabilný úsek V4, ktorý majú mnohé druhy čelade *Lactobacillaceae* identický (Obr. 1).

Tab. 1. Rody čelade *Lactobacillaceae* identifikované v potravinách pomocou metataxonómických štúdií.

Rod	Výskyt v potravinách
<i>Lapidilactobacillus</i>	mliečne a mäsové výrobky
<i>Schleiferilactobacillus</i>	mlieko, fermentované mliečne výrobky
<i>Fructilactobacillus</i>	kvasinkové kultúry a kysnuté cestá
<i>Oenococcus</i>	alkoholické nápoje
<i>Furfurilactobacillus</i>	kyslé nápoje
<i>Fructobacillus</i>	ovocie, med
<i>Dellaglioia</i>	mäsové výrobky

Druhým aspektom použiteľnosti metataxonómických analýz je dostupnosť vhodných databáz, v ktorých sú uložené potrebné sekvenčné dáta. Prevažná väčšina metataxonómických štúdií stále používa kratšie sekvencie génu 16S rDNA. Ak sú tieto údaje správne spracované, možno ich využiť na vyhodnotenie distribúcie Lactobacillaceae v potravinách a potravinových prostrediach. Na tento účel bola vytvorená databáza FoodMicrobionet.

Zo záverov viacerých štúdií je zrejmé, že bežne sa vyskytujúce rody ako napríklad *Lactobacillus*, *Lactocaseibacillus*, *Latilactobacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Weissella* alebo *Leuconostoc* sú v potravinárskych výrobníach hojne zastúpené a môžu byť, a to hlavne v tradičných potravinárskych výrobách, súčasťou ich stabilných mikrobiómov. Špecifické rody je možné takýmto spôsobom spojiť s prostredím výroby špecifických potravín ako je napríklad *Oenococcus* v alkoholických nápojoch, *Fructobacillus* v prostredí výroby s bohatým obsahom fruktózy, ako je ovocie alebo med, *Lapidilactobacillus* s mliečnymi alebo mäsovými výrobkami alebo *Fructilactobacillus* nájdený v kvasinkových kultúrach alebo kysnutých cestách. Na druhej strane boli pomocou metataxonómie zachytené aj ojedinelé rody ako sú *Holzapfelia*, *Amylolactobacillus* alebo *Bombilactobacillus* v hovädzom mäse a mlieku (Tab. 1).

Metataxonómický prístup predstavuje inovatívny spôsob na sledovanie distribúcie Lactobacillaceae v potravinových prostrediach, avšak je potrebné brať do úvahy aj kontaminujúce sekvencie DNA, ktoré môžu skresliť výsledky sledovania potravinovej mikroflóry.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu PVV 11 „Prenos poznatkov a inovácií v rámci podpory slovenskej produkcie potravín a potravinárskych výrobkov s vyššou pridanou hodnotou“, podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, kontrakt medzi MPRV SR a NPPC č. 1131/2024/MPRVSR-930.

VYUŽITIE ODRÔD VINIČA PIWI V POTRAVINÁRSTVE

Katarína Ženišová – Ervin Jankura

Odrody viniča PIWI sú ekologicky odolné voči hubovým chorobám a vyžadujú minimálne chemické ošetrovanie. Na Slovensku rastie ich obľuba vďaka kvalite hrozna a nízkemu ekologickému dopadu. Produkujú aromatické vína a ďalšie zdravé produkty s vyšším obsahom antioxidantov a nižším množstvom rezíduí, čo z nich robí modernú a udržateľnú alternatívu v poľnohospodárstve.

Odrody PIWI (z nemeckého „Pilzwiderstandsfähige“, čo znamená odolné voči hubám) predstavujú moderný trend v oblasti pestovania viniča. Sú to špeciálne odrody viniča, ktoré sú vyšľachtené tak, aby boli odolné voči rôznym chorobám, najmä hubovým, ako je napríklad

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

Ervin Jankura, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

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

Tab. 1. Porovnanie odrôd PIWI a klasických odrôd viniča podľa vybraných kritérií.

Kritérium	Odrody viniča	
	PIWI	Klasické (<i>Vitis vinifera</i>)
Odolnosť voči hubovým chorobám	Vysoká – hlavne peronospóra, múčnatka	Nízka – silne náchylné, vyžadujú intenzívnu ochranu
Odolnosť voči vírusom	Stredná – závisí od konkrétnej odrody	Nízka – môžu byť prenášačmi vírusových chorôb (napr. GLRaV)
Odolnosť voči škodcom	Niekedy mierne vyššia – hrubšie listy, rýchlejší rast	Nízka – často napádané škodcami (obaľovače, roztoče, fyloxéra v koreňovej forme)
Rodivosť / výnosnosť	Stredná až vysoká – stabilné výnosy aj bez chemickej ochrany	Stredná – ovplyvnená počasím, chorobami a ochranou
Stabilita výnosov	Dobrá – vďaka odolnosti voči výkyvom chorôb a počasia	Kolísavá – závislá od intenzity ochrany a klimatických podmienok
Potrebná chemická ochrana	Minimálna – 2 až 5 postrekov/rok (niektoré odrody aj bez postrekov)	Vysoká – 10 až 15 postrekov/rok
Náchylnosť na zimu/mrazy	Mierne vyššia odolnosť u niektorých odrôd (najmä s genetickým základom <i>Vitis amurensis</i>)	Citlivé – najmä na jarné mrazy
Dĺžka vegetácie	Často kratšia – skoré dozrievanie	Premenlivá – závisí od odrody, niektoré sú neskoré (napr. Cabernet Sauvignon)
Kvalita vína	Dobrá, ale nie vždy tak komplexné ako u klasických odrôd, aromaticita a chuť netradičná, niekedy „hybridná“	Vysoká – prémiová kvalita, silná aromaticita a chuť tradičná, uznávaná, často elegantnejšia, dôvera spotrebiteľa
Znášanie stresu (sucho, horúčavy)	Stredne dobré – závisí od genetiky, ale často lepšie prispôsobené	Často slabšie – klasické odrody sú citlivé na suchu aj na prehriatie
Možnosti marketingu	Obmedzené – menej známe názvy, nepatria do apelácií	Výborné – známe značky a odrody
Ekologická vhodnosť	Vysoká – ideálne pre bio/eko pestovanie	Nízka – kvôli vysokej chemickej záťaži na životné prostredie
Vhodnosť do okrajových oblastí	Vysoká – môžu sa sadiť aj mimo tradičných vinohradníckych oblastí	Slabá – potrebujú priaznivé mikroklimy
Znášanie klimatických zmien	Lepšia adaptácia na výkyvy počasia	Citlivejšie na extrémny (sucho, mrazy, dažď)
Možnosti registrácie (VOC, AOC)	Obmedzené – často nevhodné pre chránené označenia pôvodu	Povolené – základ renomovaných apelácií
Náklady na pestovanie	Nižšie – menej práce, menej chemických vstupov	Vyššie – viac ochrany, viac práce
Prístup na trh	Stále sa rozvíja, môže byť ťažšie sa presadiť	Zabehnutý trh, ľahšie predajné

GLRaV – Grapevine leafroll-associated virus (vírus zvinutky viniča), VOC – víno originálnej certifikácie, AOC – Appellation d'Origine Contrôlée (oblasť chráneného pôvodu), označenie pre najkvalitnejšie vína vo Francúzku.

múčnatka a peronospóra. Tieto odrody viniča sú špecifické tým, že sa pri ich pestovaní minimalizuje používanie chemických postrekov, čo nielen znižuje ekologickú záťaž, ale aj zlepšuje kvalitu hrozna a vína, čím sú uvedené odrody zaujímavé najmä pre ekologických pestovateľov. Porovnanie odrôd PIWI a klasických odrôd podľa vybraných kritérií je uvedené v Tab 1.

Na Slovensku sa v posledných rokoch začalo rozširovať pestovanie PIWI odrôd, pretože sú viac prispôsobené miestnym podmienkam a znižujú environmentálny dopad pestovania viniča a výroby vína. Medzi najznámejšie PIWI odrody pestované na Slovensku patria odrody Solaris a Johanniter, ktoré sú obľúbené pre produkciu aromatických vín s citrusovými a kvetinovými tónmi. Z červených odrôd je známa odroda Regent, ktorá sa používa na výrobu červených vín s plnou chuťou a výraznými tanínmi.

Vďaka svojej prirodzenej odolnosti vyžadujú menej chemických zásahov, ktoré môžu kontaminovať pôdu a vodu. To znamená, že vína vyrobené z týchto odrôd majú potenciál obsahovať menej chemických rezíduí, čo je výhodou pre spotrebiteľov, ktorí preferujú ekologicky šetrné produkty, keďže majú výrazne nižší ekologický dopad v porovnaní s tradičnými odrodami viniča. Okrem toho tieto vína môžu mať jedinečné aromatické a chuťové vlastnosti, ktoré sú charakteristické pre novodobé odrody.

PIWI odrody nie sú prínosom iba z hľadiska odolnosti voči chorobám, ale aj ich výživovej hodnoty. Hrozno z týchto odrôd má často lepší pomer kyselín a cukrov, čo sa pozitívne odráža aj na jeho chuťových vlastnostiach. Okrem vína sa hrozno PIWI odrôd môže využiť aj na výrobu iných produktov ako sú džúsy, koncentráty, sušené hrozienka, ovocné pyré, džemy a vínny ocot. Navyše, niektoré odrody PIWI môžu obsahovať vyššie množstvo antioxidantov, ako sú flavonoidy a polyfenoly. Tieto látky majú významný zdravotný prínos a sú známe svojimi protizápalovými a antioxidačnými účinkami. Z tohto dôvodu môžu PIWI odrody prispieť k výrobe potravinárskych produktov, ktoré sú nielen chutné, ale aj prospešné pre zdravie.

V rámci potravinárskeho priemyslu to otvára dvere k širšiemu využívaniu ekologických produktov a zvyšuje dopyt po potravinách vyrobených udržateľným spôsobom. Prinášajú nové možnosti, ktoré sa týkajú nielen výroby vína, ale aj ďalších produktov z hrozna a jeho derivátov. Tieto odrody sú synonymom pre zdravšie a ekologickejšie potraviny s nižším obsahom chemických rezíduí, čo je veľkou výhodou v súčasnej dobe, kedy si spotrebiteľia čoraz viac uvedomujú vplyv svojho stravovania na zdravie a životné prostredie. PIWI odrody sú príkladom moderného prístupu k ekologickému poľnohospodárstvu. S pokračujúcim výskumom a vývojom v tejto oblasti môžeme očakávať ďalší rast využitia PIWI odrôd v potravinárskom sektore, čo prinesie výhody pre spotrebiteľov i pre planétu.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla v rámci projektu PVV 13 „Monitorovanie kvasinkovej mikrobiológie a vplyvov prostredia v ekosystéme viniča“ podporovaného Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR; kontrakt medzi MPRV SR a NPPC č. 1131/2024/MPRVSR-930.



EUROFOODCHEM XXIII: MEDZINÁRODNÝ KONGRES O POTRAVINOVEJ CHÉMII A TECHNOLOGII V BRATISLAVE

V dňoch 11. – 13. júna 2025 sa v Bratislave uskutoční medzinárodný kongres EuroFoodChem XXIII, ktorý sa zameria na najnovší výskum a inovatívne prístupy v oblasti potravinovej chémie a technológie. Kongres, organizovaný poprednými odborníkmi z oblasti potravinárskeho výskumu, priláka približne 300 odborníkov, vedcov, výskumníkov a podnikateľov zo všetkých kútov sveta.

Kongres EuroFoodChem XXIII organizujú Slovenská chemická spoločnosť, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum a Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Podujatie sa uskutoční pod záštitou Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR.

Cieľom kongresu je poskytnúť odbornú platformu na diskusiu o aktuálnych trendoch v oblasti bezpečnosti potravín, výživy, udržateľnosti a inovácií v potravinárskom priemysle. Zameriame sa tiež na podporu mladých odborníkov v tejto oblasti, ktorým kongres ponúkne príležitosť zapojiť sa do diskusií a workshopov, prezentovať svoj výskum a rozvíjať kariéru. Na kongrese odznie vyše sto prednášok významných zahraničných vedcov i nádejných mladých vedeckých pracovníkov. Počas kongresu bude jedinečná možnosť stretnúť sa na špeciálnom workshope, ktorý usporiada firma Hermes LabSystems – „Diamant slovenského biznisu 2024“ – s medzinárodne uznávanou slovenskou astrobiologičkou Dr. Michaelou Musilovou a jej pohľadom na potraviny v extrémnom prostredí i na cestu, ako sa stať úspešným vo vede a v biznise.

EuroFoodChem XXIII bude priestorom pre mladých vedcov a odborníkov, ktorí majú príležitosť prezentovať svoje vedecké práce, získať cenné skúsenosti a nadviazať dôležité kontakty,

Jednou z hlavných tém kongresu bude udržateľnosť výroby bezpečných a kvalitných potravín v bezodpadových technológiách a zdravotné aspekty inovovaných produktov. Diskutovať sa bude aj o inováciách v rastlinných alternatívach, obalových materiáloch a výzvach, ktorým čelí potravinársky priemysel v súvislosti s klimatickými zmenami.

Pre viac informácií o kongrese, odborných prednáškach a workshopoch navštívte oficiálnu webovú stránku www.eurofoodchem2025.eu.

Kontakt:
EuroFoodChem XXIII

E-mail: eurofoodchem2025@guarant.cz
Telefón: +420 284 001 444

SAVE THE DATE

**11 - 13 JUNE 2025
BRATISLAVA
SLOVAKIA**



 **EuChemS**
European Chemical Society
— Division of Food Chemistry —

 **N P
P C** NATIONAL AGRICULTURAL
AND FOOD CENTRE
FOOD RESEARCH
INSTITUTE



 **STU
FCHPT** SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA
FACULTY OF CHEMICAL
AND FOOD TECHNOLOGY

<http://eurofoodchem2025.eu>

ISSN 1336-085X



9 771336 085009