

TRENDY

N P
P C

v potravinářství

číslo 2/2020
ročník XXV.



Technické zariadenia NPPC-VÚP v Modre



Zariadenie na destiláciu s vodnou parou.

Využíva sa napríklad na destiláciu aromatických látok terpenického charakteru z rastlinných materiálov.

← Fotografie na prednej strane obálky:

– **Liesková sušiareň pre tuhý materiál v sypkej forme.**

Využíva sa napríklad na dosušenie glukánových vložiek po dehydratácii v liehu pri 55 °C.

– **Ovládací panel zariadenia na membránovú reverznú osmózu.**

Využíva sa na prípravu demineralizovanej vody s vodivosťou nižšou ako 5,5 μ S.

TRENDY V POTRAVINÁRSTVE

Ročník XXV., 2020, č. 2

Registrácia

ISSN 1336-085X
MK SR č. 1517/96

Vydáva

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

Redakčná rada

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

Vyšlo v decembri 2020

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

NEPREDAJNÉ



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV
POTRAVINÁRSKY

OBSAH

Inovatívne technológie, ktoré znižujú množstvo potravinového odpadu Skláršová, B. – Polovka, M.	43
Trendy v analýze potravinových kontaminantov Belajová, E.	45
Ľudský čuch vo vzťahu k vnímaniu potravín Kolek, E. – Sádecká, J.	47
Ako chutia extrudované chlebičky s vysokým obsahom bielkovín a vlákniny Kukurová, K. a kol.	49
Mykotoxíny v potravinách stále vyžadujú pozornosť Světlíková, A. – Kuchta, T.	51
Arónia – zdroj aminokyselín v potravinách Horváthová, J. a kol.	53
Autochtónne kvasinky pre výrobu originálnych vín Jankura, E.	55
Vplyv nesacharomycetových kvasiniek na arómu vína Ženišová, K. a kol.	56
Sukralóza – moderné potravinárske náhradné sladidlo Bartošová, L.	58
Prášok zo semien repky olejnej ako nová prísada do potravín Bartošová, L.	59
Náchylnosť plodín na kontamináciu hubami Koreňová, J. – Kuchta, T.	60
Choroby semien olejnatých rastlín a ich diagnostika Piknová, Ľ.	62
Trendy vo výrobe mikrobiologicky bezpečných potravín Rešková, Z. – Kuchta, T.	65
Fermentované potraviny ako nositelia zdravotných benefitov Ciesarová, Z.	66
Mikrobiálna kontaminácia potravinárskych prevádzok Véghová, A.	68

Mikrobiologická rizikovosť okary v pekárskych a cukrárskych výrobkoch	69
Minarovičová, J. a kol.	
Aktualizované kultivačné metódy na mikrobiologickú analýzu potravín	71
Lopašovská, J. – Kuchta, T.	
Súčasné aplikácie biopolymérov v potravinárstve	72
Blažková, M. – Baxa, S.	
Je hmyz potravínou budúcnosti?	74
Kozánek, M. a kol.	
Inovujeme potravinárske technológie	76
Kunštek, M. a kol.	
Zmena podnebia a potraviny	78
Šalgovičová, D.	
VIII. ročník súťaže Hovorme o jedle	80
Giertlová, A.	
Nárast CO₂ v ovzduší vplýva na výživovú hodnotu obilnín	82
Giertlová, A.	
Nové metódy extrakcie antioxidantov z rakytníka rešetliakového	83
Krepsová, Z. a kol.	
Oxitest na analýzu oxidačnej stability lipidov	85
Kreps, F. a kol.	
Rakytníková šťava ako súčasť fermentovaných výrobkov	87
Schubertová, S. a kol.	
Probiotické kultúry v nemliečnych potravinárskych výrobkoch	89
Durec, J. – Tobolková, B.	
Nové druhy nápojov Body&Future na podporu imunity	90
Durec, J. – Tobolková, B.	
Rostlinné alternatívy mliečnych výrobkov – jogurty	92
Tobolková, B. – Durec, J.	
Resveratrol – kontroverzná zložka potravín	94
Kolek, E.	

INOVATÍVNE TECHNOLOGIE, KTORÉ ZNIŽUJÚ MNOŽSTVO POTRAVINOVÉHO ODPADU

Božena Skláršová – Martin Polovka

Potravinový odpad je vážnym problémom v celom dodávateľskom reťazci od poľnohospodárskej výroby až po fázu spotreby. Každý rok sa na svete vyhodí alebo vyplytvá približne 1,3 miliardy ton potravín, čo podľa hmotnosti predstavuje približne jednu tretinu všetkých potravín vyprodukovaných na ľudskú spotrebu. Aby bolo možné riešiť tento problém, je potrebné zavádzať nové technológie na zefektívnenie používaných procesov a digitálne inovácie na zníženie plytvania potravinami. V článku sú spomenuté technologické spoločnosti, ktoré vyvinuli inovatívne spôsoby znižovania potravinového odpadu.

Riešenia Winnow

Reštaurácie zriedka zhromažďujú presné údaje o druhoch jedál, ktoré zlikvidujú, a o dôvodoch vzniknutého odpadu. Bez týchto základných informácií však môžu manažéri len hádať, ako obmedziť plytvanie. Spoločnosť Winnow Solutions využíva na vyriešenie tohto problému najmodernejšiu technológiu umelej inteligencie tým, že umožňuje zamestnancom monitorovať ich plytvanie, znižovať náklady, šetriť čas a prevádzkovať ziskovejšie a udržateľnejšie kuchyne. Spoločnosť Winnow používa platformu nazvanú „Vision“, ktorá obsahuje váhu a kameru s umelou inteligenciou, vybavenú algoritmiami počítačového videnia na zaznamenávanie hmotnosti a typu potravín vyhodенých do koša. Zamestnanec potom na dotykovej obrazovke vyberie možnosť, ktorá označuje dôvod plytvania (napríklad chyba v kuchyni alebo sťažnosť zákazníka). Výsledkom sú údaje, ktoré môžu znížiť potravinový odpad až na polovicu.

LeanPath

Podobne ako Winnow, aj LeanPath je systém prevencie potravinového odpadu, ktorý kombinuje automatizovaný softvér s inteligentnou váhou a kamerou na sledovanie, monitorovanie a výpočet dopadu potravinového odpadu v komerčných kuchyniach. Zamestnanci používajú váhu na váženie a klasifikáciu všetkého, čo sa vyhodí, od kúskov produktov spadnutých na zem až po potraviny, ktoré zákazníci nechajú na tanieroch. Softvér vykonáva dôkladné analýzy na identifikáciu modelov. Spoločnosť LeanPath potom predloží správu obsahujúcu návrhy na zníženie odpadu a tým zvýšenie zisku.

Wise Up On Waste

Wise Up On Waste, ktorú vytvorila spoločnosť Unilever Food Solutions, je databáza potravinového odpadu zameraná špeciálne na zamestnancov profesionálnych stravovacích služieb. Poskytuje užívateľsky príjemné tipy na predchádzanie plytvaniu potravinami, o ktorých môžu pracovníci ľahko konzultovať bez toho, aby museli opustiť kuchyňu. Asi jeho najcennejšou funkciou je program auditu, ktorý kuchárom umožňuje sledovať a identifikovať odpad, a zároveň vypočítať potenciálnu úsporu nákladov.

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

Korešpondencia:

Ing. Božena Skláršová, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, 82475 Bratislava 26.
E-mail: bozena.sklarsova@nppc.sk

Wasteless

Supermarkety sa snažia o zníženie cien položiek, ktoré sa blížia ku koncu dátumu spotreby s nádejou, že si ich zákazníci kúpia skôr, ako sa pokazia. Spoločnosť Wasteless namiesto toho ponúka prístup založený na dátach, pričom pomocou malých obrazoviek zobrazuje dynamicky sa meniace ceny každej položky v regáli a automaticky optimalizuje ceny v priebehu času. Spoločnosť tvrdí, že zníži odpad o tretinu a zároveň zvýši príjmy.

ImpactVision

ImpactVision kombinuje témy bezpečnosti potravín a potravinového odpadu s cieľom vytvoriť transparentný potravinový systém. Aplikácia využíva na vyhodnotenie kvality potravín pokrokovú zobrazovaciu technológiu. Napríklad ich zariadenie Fruitcam hodnotí zrelosť plodov, zatiaľ čo ich zariadenie Fishcam označuje rozdiel medzi čerstvými a mrazenými rybami filetmí. Získané údaje umožňujú veľkoobchodníkom prijímať informované rozhodnutia o tom, ktoré potravinárske výrobky sa majú dodávať na veľké vzdialenosti a v prípade ktorých sa uprednostňuje lokálny predaj.

Food for All & goMkt

Food for All & goMkt je systém, pomocou ktorého sa v Bostone v USA eliminuje plytvanie jedlom z reštaurácií na poslednú chvíľu. Aplikácia spája zákazníkov s reštauráciami jednu hodinu predtým, ako zavru alebo majú zľavy až 80 %. Zákazníci zadajú svoju polohu, preskúmajú ponuky v okolí a vyzdvihnú si objednávku v čase určenom reštauráciou. Podobná aplikácia goMkt funguje v New Yorku, pričom ponúka aj platformu, ktorá spája veľké potravinárske podniky s charitatívnymi organizáciami, kompostérmi a zariadeniami na anaeróbnou digestciu.

Prevenencia plytvania potravinami je veľmi dôležitá, a to nielen z finančného aspektu, ale aj z environmentálneho. Škody sa neobmedzujú iba na hospodárske dôsledky, ale majú tiež vplyv na naše zdravie a na životné prostredie. Vyššie uvedené technológie predstavujú iba niekoľko príkladov z danej oblasti. Zo spoločností pôsobiacich na Slovensku napríklad Tesco deklaruje svoju zodpovednosť v boji proti plytvaniu potravinami, a preto začalo merať potravinový odpad vo svojich prevádzkach a transparentne zverejňovať tieto údaje. Ako prvý maloobchodník na Slovensku zverejnilo Tesco svoje dáta o potravinovom odpade už v roku 2017. Spoločnosť akceptuje, že žiadne potraviny, ktoré sa dajú bezpečne skonzumovať, by nemali skončiť v odpadkovom koši. Reťazec prijal množstvo preventívnych opatrení, pričom v prvom rade neustále optimalizuje svoje interné procesy. Príkladom je napríklad vylepšenie objednávkových systémov či zjednodušenie súvisiacich procesov. Nepredané potraviny sa distribuujú potravinovým bankám a partnerským charitatívnym organizáciám. Potraviny, ktoré už nie je možné darovať na ľudskú konzumáciu, skončia darované ako krmivo pre zvieratá.

Výskumný ústav potravinársky NPPC sa svojimi aktivitami taktiež podieľa na predchádzaní plytvaniu potravinami. Kolektív pracovníkov vypracoval Metodiku pre kvantifikáciu množstva a štruktúry odpadu z potravín pre segment školského stravovania a Metodiku kvantifikácie potravinových odpadov v domácnosti. Práve domácnosti prispievajú k tvorbe potravinových odpadov najväčšou mierou. V snahe redukovať množstvo odpadu sa vytvára veľký priestor pre komunikáciu a edukáciu verejnosti prostredníctvom informačných letákov, ktoré Výskumný ústav potravinársky NPPC pripravuje.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SiFood, 313011V336 (313V33600011), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

TRENDY V ANALÝZE POTRAVINOVÝCH KONTAMINANTOV

Elena Belajová

Bezpečnosť potravín je jednou zo základných požiadaviek na ochranu zdravia spotrebiteľa v zmysle všetkých platných právnych predpisov zahrnujúcich poľnohospodárstvo, chov hospodárskych zvierat a výrobu potravín. S globalizáciou trhu s potravinami sa objavujú problémy s kontaminantmi, s ktorými sme sa doteraz nestretávali. Tieto v konečnom dôsledku vedú k rozsiahlejšej revízii legislatívy potravín a krmovín, a tiež k potrebe zavedenia účinnejších analytických metód na ich zisťovanie.

Príkladom takýchto kontaminantov sú dioxíny, syntetický estrogén (dietylstilboestrol) a prióny v mäse, alebo toxínogénna *Escherichia coli* v rôznych druhoch potravín. Mnohé kontaminanty potravín boli identifikované a preštudované už skôr, avšak prioritou zostáva stály monitoring potravín s cieľom zachytiť buď nové, ešte neidentifikované, alebo už známe kontaminanty, ktoré boli nájdené v nových typoch potravín, alebo v oveľa vyšších množstvách, než bolo doposiaľ známe. Komisia Codex Alimentarius zriadená pri FAO (Food and Agriculture Organization) a WHO (World Health Organization) dlhodobo vytvára harmonizované normy a predpisy pre potraviny, ktoré obsahujú aj databázu pre maximálne reziduálne limity kontaminantov v potravinách (MRL). Pre mnohé z novoobjavených kontaminantov nie sú tieto limity ešte známe.

Všeobecný záujem je v rámci bezpečnosti potravín zameraný hlavne na:

- rezíduá legálnych a nelegálnych veterinárnych liečiv v potravinách živočíšneho pôvodu,
- rezíduá pesticídov a iných kontaminantov v potravinách rastlinného a živočíšneho pôvodu,
- cyanotoxíny,
- špecifické zložky narúšajúce endokrinný systém, ktoré zahrnujú parabény, bisfenoly, hormóny, triazoly a fluorované zlúčeniny,
- pôvodcov zoonóz – baktérie a vírusy,
- patogénne mikrobiologické kontaminanty s rezistenciou voči antibiotikám,
- mykotoxíny v potravinách neživočíšneho pôvodu, ako sú orechy a „rastlinné mlieka“,
- kontamináciu kôrovcov morskými biotoxínmi,
- nedostatočný manažment chladiaceho reťazca morských rýb z hľadiska tvorby histamínu,
- kontamináciu „morských plodov“ mikroplastmi,
- kontaminanty vylúhované do potravín z obalov.

Techniky používané na identifikáciu známych a nových hrozieb v podobe látok kontaminujúcich potraviny zahrnujú analýzy na báze špecifických chemických a biologických techník. Výnimočné postavenie v tejto sfére majú nasledovné techniky:

Chromatografia spojená s hmotnostnou spektrometriou

Takpovediac zlatým štandardom na testovanie bezpečnosti potravín je hmotnostná spektrometria v spojení s plynovou chromatografiou (GC-MS) alebo s kvapalinovou chromatogra-

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

Korešpondencia:

Ing. Elena Belajová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: elena.belajova@nppc.sk

fiou (LC-MS), ktoré umožňujú súčasne kvantifikovať väčšie množstvo kontaminantov pri ich nízkych koncentráciách v komplexnej matici. Inovatívna hmotnostná spektrometria s vysokým rozlíšením (HRMS), s použitím nástrojov na analýzu dát, umožňuje tzv. necielené testovanie rôznych matric. Umožňuje napríklad identifikáciu alergénov (arašidy), kontaminantov z plastických obalov potravín alebo zvyškov veterinárnych liečiv. Ďalšia technika ICP-MS s indukčne viazanou plazmou sa vďaka svojej nízkej hladine detekcie využíva na analýzu špecifických kovov, ako je arzén v detských potravinách, alebo niektorých toxických kovov v kakaových produktoch. Citlivosť týchto metód predurčuje ich využitie v odhaľovaní nových kontaminantov, ako sú už známe mykotoxíny prítomné v doteraz neidentifikovaných zdrojoch (napr. fumonizín B₂ v hrozne), alebo odhalenie kontaminantov v neobvyklých geografických regiónoch (napr. aflatoxíny v potravinách vyprodukovaných v Európe, pravdepodobne v súvislosti s klimatickou zmenou).

Spektroskopické metódy

Hoci sa tieto metódy pomerne málo využívajú v oblasti bezpečnosti potravín, sú vhodné na detekciu špecifických potravinových kontaminantov. Spektroskopia v blízkej infračervenej oblasti (NIRS) a v strednej infračervenej oblasti (MIRS) sa aplikuje pri analýze mykotoxínov a mikroplastov. Povrchom zosilnená Ramanova spektroskopia (SERS) je ultracitlivá detekčná technika vhodná pre komplexné vzorky, avšak možnosť jej využitia v predmetnej oblasti sa stále skúma. Zobrazenie pomocou nukleárnej magnetickej rezonancie (NMR) predstavuje viacúčelový nástroj na necielenú analýzu potravín, ktorého výhodou sú minimálne nároky na predúpravu vzoriek. Uplatňuje sa najmä v monitoringu falšovania potravín, ako je nelegálne pridávanie aditív do sytených nápojov alebo zisťovanie geografického pôvodu potravín.

Metódy na báze analýzy DNA

Mikrobiologické kontaminanty sa dlhý čas identifikovali prostredníctvom tradičných kultivačných techník a biochemických rozborov. Novšími alternatívami týchto techník sú metódy na báze analýzy DNA, predovšetkým polymerázová reťazová reakcia (PCR), jej izotermická verzia (LAMP) a veľkokapacitné sekvenovanie DNA. Tieto pokrokové metódy sa používajú na identifikáciu a sledovanie známych a nových patogénov v potravinovom reťazci. Metódy na báze analýzy DNA sa môžu využiť aj na autentifikáciu potravín.

Imunochemické metódy

Metódy tohto typu zahrnujú stanovenie antigénov so spektrofotometrickým výstupom (ELISA), testovanie ponornou tyčinkou (dipstick) a imunotest na báze laterálneho prúdenia. Používajú sa na skrining alergénov, mykotoxínov a morských biotoxínov v potravinách.

Rýchle testy pre analýzy „na mieste“

Aktívny výskum prebieha aj vo vývoji rýchlych metód, ktoré možno použiť „na mieste“. Patria sem nové technológie, ktoré zahrnujú prístroje typu biosenzorov. Patria sem napríklad prenosné SERS zariadenia a ručné MS prístroje. V niektorých prípadoch sa na sledovanie bezpečnosti potravín môžu využiť aj ručné prístroje, ktoré sa bežne využívajú na iný účel, napr. glukometre na meranie krvnej glukózy pomocou vpichu ihlou.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky (NPPC-VÚP) dlhodobo participuje v programe bezpečnosti potravín na projektovej a národnej úrovni svojou výskumnou a expertíznou činnosťou. Táto činnosť spočíva vo vývoji a aplikácii moderných analytických metód týkajúcich sa chemických zlúčenín kontaminujúcich potraviny, ako sú pesticídy, polycyklické aromatické uhľovodíky, akrylamid alebo hydroxymetylfurfural. Naše pracovisko sa zaoberá tiež molekulárno-biologickými

metódami na identifikáciu patogénnych mikroorganizmov a alergénov ako kontaminantov v potravinách. Expertízna činnosť NPPC-VÚP zahrnuje spracovanie vedeckých stanovísk v otázkach hodnotenia rizika a bezpečnosti potravín na národnej a sprostredkované aj na nadnárodnej úrovni.

Podakovanie

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

ĽUDSKÝ ČUCH VO VZŤAHU K VNÍMANIU POŽÍVATÍN

Emil Kolek – Jana Sádecká

Aj keď je ľudský čuch v porovnaní s čuchom niektorých živočíchov relatívne slabo vyvinutý, hrá veľmi významnú úlohu pri senzorickom vnímaní arómy potravín, tvorenej spravidla multikomponentnou zmesou prchavých organických zlúčenín.

Čuch (olfakcia) ako dôležitá súčasť komplexného vnímania chuti (flavour) dovoľuje jednotlivcovi rozlíšiť jej kvalitu (napr. malina verus citrón). Z kvalitatívneho i kvantitatívneho hľadiska však nie každý jedinec pociťuje identické čuchové vnemy. Príčinou sú špecifické anosmie, ktoré sú akýmsi čuchovým ekvivalentom farebnej slepoty. V svojej podstate nejde pri anosmii ani tak o vážny medicínsky problém, ako skôr o podstatný vplyv na kvalitu ľudského života, keďže anosmia je spojená so stratou chuti a jedlo si teda nie je možné vychutnať. Anosmia sa aktuálne spomína tiež ako jeden zo symptómov infekcie novým koronavírusom. Vzájomnú previazanosť čuchu a chuti si ľahko overíme, ak vyradíme pri degustácii jedla čuch uzatvorením nosových dierok. Zistíme, že v takom prípade je prakticky nemožné určiť chuť jedla a to i vtedy, ak sú hodnotiteľmi špičkoví senzorickí experti.

Mechanizmus vzniku čuchového vnemu dnes vysvetľujú dve teórie. Prvá je založená na teórii kľúča a zámky. Zatiaľ čo molekula pachovej zlúčeniny predstavuje kľúč, receptor predstavuje zámku. Ak je trojrozmerná orientácia oboch kompatibilná, kľúč zapadne do zámky a vzniká čuchový vnem. Druhá teória je založená na vibrácii pachových molekúl a príslušných receptorov. Táto teória vychádza z toho, že každá pachová molekula i receptor majú svoju vlastnú vibračnú frekvenciu a každý receptor sa aktivuje v príslušnom rozsahu frekvencií. Treba uviesť, že ani jedna z uvedených teórií neopisuje vznik čuchového vnemu úplne. Každá opisuje výsledky určitých experimentov, ale nedokáže opísať iné. Je možné, že v niektorých prípadoch sa uplatňuje tvarový a v iných vibračný mechanizmus, pričom oba modely operujú s vlnovou povahou elektrónov.

V súčasnosti stále nie je jasné, aký počet čuchových vnemov je človek schopný rozlíšiť. Zatiaľ čo je známe, že vieme rozlíšiť 2,3 až 7,5 miliónov odtieňov farieb a 340 000 tónov, s čuchom je to oveľa komplikovanejšie. Tomuto problému sa venovala štúdia z roku 1927. Študo-

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

Korešpondencia:

Ing. Emil Kolek, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: emil.kolek@nppc.sk

vali sa v nej štyri pachové vnemy na 9-stupňovej intenzitnej škále. Na základe tejto štúdie sa odhadol počet čuchových vnemov na 9^4 , čo zodpovedá 6 561 vnemom. Neskôr sa ich počet zvýšil na 10 000 a tento názor sa udržal prakticky až do roku 2013.

Súčasný vedecký štúdie uvádzajú, že v mechanizme čuchového vnímania hrajú významnú rolu špecifické proteíny. Unikátna trojrozmerná štruktúra akejkoľvek molekuly odorantu je pretransformovaná prostredníctvom väzby na čuchový receptor, a následne konvertovaná nervovou transdukciou do charakteristickej odorickej kvality. V roku 1991 Buck a Axel uverejnili prácu, v ktorej uvádzajú, že človek má viac ako tisíc génov, ktoré kódujú proteíny čuchových receptorov, avšak z tohto množstva sa ich v skutočnosti využíva iba približne 400. Za túto prácu im bola v roku 2004 udelená Nobelova cena „za objav čuchových receptorov a organizácie čuchového ústrojenstva“. Tento objav však nekorešpondoval s už uvádzaným počtom čuchových vnemov. Niektoré pachové stopy môžu totiž aktivovať niekoľko receptorov súčasne, ale je ťažké stanoviť ich počet. Ak však uvážime, že by sa súčasne aktivovalo päť receptorov, bolo by teoreticky možných okolo 10^{11} jednotlivých kombinácií.

V roku 2014 publikovali Bushdid a kol. podrobnú senzorickú štúdiu a dopracovali sa k diametrálne inému počtu rozlíšiteľných čuchových vnemov človeka. Zo 128 aróma-aktívnych látok pripravili zmesi, ktoré obsahovali 10, 20 a 30 pachových látok, pričom v prípade poslednej zmesi je možných celkovo $1,54 \times 10^{29}$ kombinácií. Hodnotitelia, ktorých bolo celkovo 26, potom hodnotili vždy tri zmesi, z ktorých boli dve rovnaké a tretia odlišná. Každý hodnotiteľ tak celkovo posudzoval 264 rôznych testov. Zistilo sa, že ak dve zmesi dosahujú menej ako 51,17 %-né prekrytie, väčšina hodnotiteľov ich vedela rozlíšiť. Bolo určené, že v zmesiach pozostávajúcich z 30 komponentov môže byť rozlíšiteľných $1,72 \times 10^{12}$ vnemov. Prekvapením bol veľký rozdiel medzi jednotlivými hodnotiteľmi. Kým počet rozlíšiteľných zmesí s 30 zložkami u jedného subjektu tejto štúdie bol $1,03 \times 10^{28}$, u iného subjektu to bolo len $7,84 \times 10^7$. Ak sa zdá, že počet $1,72 \times 10^{12}$ vnemov je veľmi vysoký, treba si uvedomiť, že pri celkovom počte možných kombinácií 30-zložkovej zmesi zodpovedá jednému rozlíšiteľnému vnemu $8,95 \times 10^{16}$ ďalších zmesí, ktoré sa nedajú rozlíšiť. Autori však uvádzajú, že $1,72 \times 10^{12}$ vnemov je iba dolná hranica. Počet zatiaľ známych vonných zlúčenín je totiž oveľa vyšší ako 128 (poriadkovo 10 000), počet látok v zmesi môže byť taktiež oveľa vyšší ako 30. Je teda nemožné, ak nie nemožné, povedať, koľko vnemov môže človek po zohľadnení týchto vplyvov rozlíšiť, nakoľko ich teoretický počet by bol enormný. Závery tejto štúdie sú navyše limitované tým, že v nej nebol zhodnotený faktor koncentrácie jednotlivých zložiek v zmesi.

V tejto súvislosti iné štúdie uvádzajú, že použitím zriedovacích metód aplikovaných pri plynovo chromatograficko-olfaktometrických analýzach mnohozložkových aróm potravín sa naznačilo, že najvýznamnejšími pre arómu testovaného produktu sú tie prchavé látky, ktoré boli senzoricky zachytené pri najnižšom zriedení. Pri tomto sa však prehliada tzv. psychofyzický trend, ktorý môže byť (a zväčša aj je) medzi zlúčeninami rozdielny. Sú to zlúčeniny, ktorých odorická intenzita stúpa len veľmi mierne s koncentráciou (napr. sotolón alebo β -damascenón). Tieto zlúčeniny majú často veľmi nízky odorický prah vnemu, a teda dosahujú vysoké zriedovacie faktory. Na druhej strane existujú zlúčeniny, ktorých odorická intenzita stúpa veľmi ostro hneď po prekročení prahu vnemu (napr. metylbenzoát). V reálnej zmesi prchavých látok, teda napríklad v aróme potraviny, môže mať preto takáto „slabá“ zlúčenina po prekročení prahu vnemu oveľa väčší vplyv na charakter arómy ako látka s veľkým zriedovacím faktorom. Už zmieňovaný β -damascenón tak aj napriek vysokému zriedovaciemu faktoru „iba“ zosilňuje vôňu, ako je to napríklad v prípade vína.

Možno teda zosumarizovať, že hodnotenie čuchových vnemov je komplikované aj preto, že kým v prípade farieb a tónov sú vnemy na základe vlnovej dĺžky spojitý, v prípade čuchu to tak nie je. Je síce možné rozdeliť vnemy do jednotlivých kategórií, avšak tieto sú diskrétné rozdelené bez objektívneho kritéria závislosti. Iným problémom je, že v reálnej potravine nie je možné automaticky eliminovať vplyv matrice potraviny na jej celkovú arómu. Komplikovaný je tiež vplyv komponentov, ktoré sú v zmesi jej arómy prítomné, avšak ako individuálne

prchavé zlúčeniny vykazujú iba zanedbateľný alebo žiadny odorický vplyv. V multikomponentných zmesiach prchavých zlúčenín tvoriacich arómu potravín sa totiž často uplatňujú aj supresívne, aditívne alebo synergické efekty.

Napriek limitom, ktoré ľudský čuch v rámci živočíšnej ríše má, skrýva v sebe veľký potenciál, keďže i priemerne citlivý ľudský nos vie v spolupráci s mozgom rozlíšiť okolo jedného bilióna rôznych pachov. Ako sme uviedli v texte, v skutočnosti však konečné číslo citlivosti ľudského čuchu musí byť oveľa vyššie. Je skvelé, že máme túto schopnosť, lebo svet sa neustále mení: kvety menia vôňu, parfumy sa menia, potravinárske produkty sa menia, gastronómia sa mení, ľudia cestujú a spoznávajú nové vône – a ľudský nos je na to všetko pripravený!

Podakovanie

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

AKO CHUTIA EXTRUDOVANÉ CHLEBÍČKY S VYSOKÝM OBSAHOM BIELKOVÍN A VLÁKNINY

Kristína Kukurová – Zuzana Ciesarová – Viera Jelemenská – Jozef Murín

Strukoviny z čeľade bôbovítých (*Fabaceae*) ako hrach, šošovica, fazuľa, cícer, bôb alebo sója sú bohatým zdrojom rastlinných bielkovín, vlákniny, esenciálnych mastných kyselín, vitamínov a minerálnych látok. V 100 g surových strukovín sa nachádza v priemere 20–40 g bielkovín, kým v obilninách je to menej ako polovica (10–15 g). V porovnaní so živočíšnymi bielkovinami je však zastúpenie aminokyselín v rastlinách nekompletné. V strukovinách chýba metionín a cysteín, obilniny zas obsahujú menej lyzínu. Z tohto dôvodu je kombinácia obilnín a strukovín veľmi vítaná a zvyšuje výživovú hodnotu výrobkov. Z nutričného hľadiska je významné aj to, že v strukovinách sa okrem škrobu a jednoduchších sacharidov nachádza aj vláknina, ktorá je prospešná pre podporu trávenia a pomáha predchádzať vzniku civilizačných ochorení. Obsah tuku v strukovinách je približne 1,4–1,6 % so zastúpením esenciálnych omega-6 mastných kyselín. Vyšší obsah tuku je v cíceri (3–5 %) a v sóji (18–20 %). Strukoviny majú pomerne vysokú energetickú hodnotu, avšak vzhľadom na nízky glykemický index nedochádza k rýchlemu zvyšovaniu hladiny cukru v krvi, a preto sú dobrým zdrojom energie pri fyzickej aktivite. Navyše, vďaka mnohým nutričným látkam ako sú vitamíny skupiny B a minerálne látky (vápnik, fosfor, draslík a železo), posilňujú pohybový aparát a nervovú sústavu.

V poslednom období sa na trhu objavili nové druhy extrudovaných cereálnych výrobkov od slovenského výrobcu Celpo. Jedná sa o pufované chlebičky v biokvalite s rastlinnými proteínmi zo strukovín, prípadne s obsahom srvátkových proteínov. Výrazy s predponou bio-používame v zmysle „vyrobený s použitím prírodných látok, preferujúci takéto produkty“.

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

Jozef Murín, Celpo s. r. o., Očová.

Korešpondencia:

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



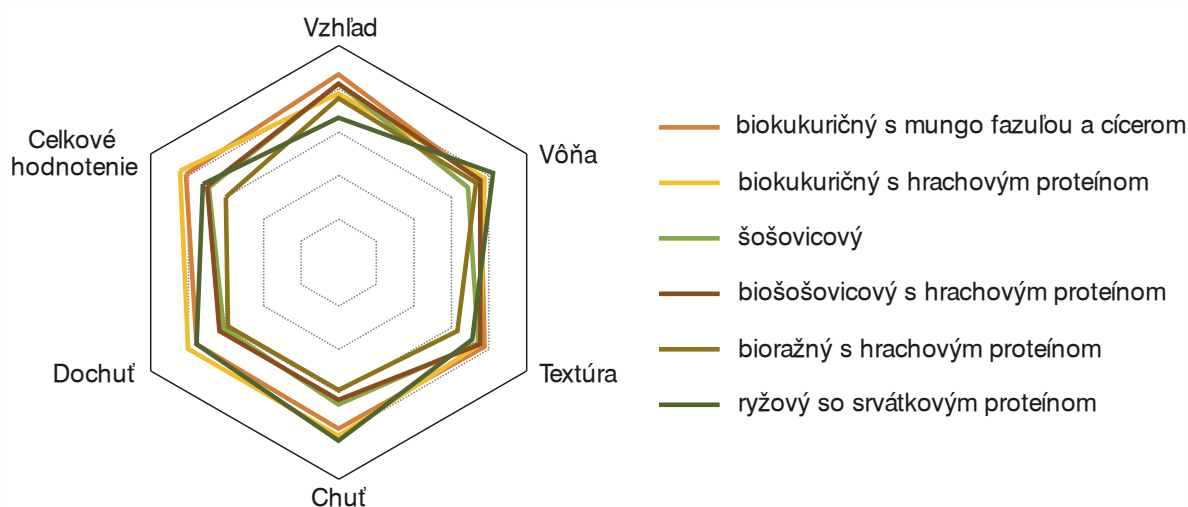
Obr. 1. Fotodokumentácia zo senzorického hodnotenia chlebičkov.

1 – biokukuričný s mungo fazuľou a cícerom, 2 – biokukuričný s hrachovým proteínom, 3 – šošovicový, 4 – biošošovicový s hrachovým proteínom, 5 – bioražný s hrachovým proteínom, 6 – ryžový so srvátkovým proteínom.

Predstavujú nutrične zaujímavú alternatívu klasických chlebičkov z kukurice, ryže a iných obilnín. Hlavným zámerom výrobcu bolo dosiahnuť čo najvyšší obsah bielkovín vo finálnom výrobku tak, aby bielkoviny poskytovali minimálne 20 % energetickej hodnoty, čiže tak, ako určuje platná legislatíva pre výrobky s deklarovaným „vysokým obsahom bielkovín“, resp. 12 % energetickej hodnoty v prípade potravín označených ako „zdroj bielkovín“. Limitujúcim faktorom je spracovateľnosť takýchto surovín a dosiahnutie čo najlepších senzorických vlastností. Tieto novinky boli hodnotené odbornou komisiou hodnotiteľov z VÚP NPPC z hľadiska senzorického profilu a spotrebiteľských preferencií.

Senzorické hodnotenie chlebičkov s vyšším obsahom bielkovín a vlákniny

Najvyššie skóre v senzorickom hodnotení získali biokukuričné chlebičky s hrachovým proteínom (83/100) a biokukuričné chlebičky s mungo fazuľou a cícerom (79/100). Tieto výrobky sa vyznačovali jemnou chrumkavou textúrou. Prídavok strukovín sa pohyboval na úrovni 18–25 % a dodal chlebičkom zaujímavú, príjemnú orieškovo-sladkú príchuť. Naproti tomu bioražné chlebičky s hrachovým proteínom dosiahli najnižšie skóre (60/100), a to najmä kvôli tvrdšej textúre a nevýraznej neutrálnej chuti, čo však nemusí byť nevýhodou, keďže spotrebiteľ môže tento výrobok kombinovať s rôznymi nátierkami. Navyše treba po nutričnej stránke vyzdvihnúť ráž ako významný zdroj vitamínov, minerálnych látok a vlákniny.



Obr. 2. Porovnanie senzorických profilov nových druhov chlebičkov.

Zaujímavosťou je, že výrobca ponúka aj čisto strukovinové extrudované chlebičky z bio-šošovice, prípadne kombinované s hrachovým proteínom. Tieto výrobky sa vyznačovali výraznejšou chuťou najmä po strukovinách, pričom prevládala hrachová chuť a mali trochu tvrdšiu textúru. Napriek tomu získali v celkovom senzorickom hodnotení tiež veľmi dobré skóre (69–70/100).

Ako posledná novinka bol hodnotený nový druh sladkých extrudovaných ryžových chlebičiek s príchuťou lesných plodov, kde bol obsah bielkovín navýšený prídavkom srvátkového proteínu. V receptúre bolo za účelom zníženia energetickej hodnoty použité umelé sladidlo (sukralóza), čo hodnotitelia nevnímali veľmi pozitívne z dôvodu umelej chute a dochute. Dá sa však predpokladať, že medzi športovcami si tento výrobok nájde svojich spotrebiteľov.

Nutrične bohaté zložky vnášajú do cereálnych výrobkov okrem benefitov aj vyššie koncentrácie prekursorov nežiaducich kontaminantov, ktoré vznikajú počas pečenia výrobku. Sú totiž bohaté na bielkoviny a aminokyseliny vrátane asparagínu, z ktorého vzniká potenciálny karcinogén akrylamid. Túto problematiku riešime spolu s výrobcom tak, aby výrobky spĺňali požadované referenčné hodnoty pri zachovaní kvality výrobkov. Optimalizujú sa receptúrne zložky a tam, kde nepostačuje úprava receptúry alebo podmienok extrúzie a pečenia, je možné použiť postup eliminácie tvorby akrylamidu použitím enzýmu asparagináza, ktorý je pre tento typ výroby chránený úžitkovým vzorom registrovaným na Úrade priemyselného vlastníctva SR (PUV 203/2019).

Podakovanie:

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600010), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Výrobky na senzorické hodnotenie dodala firma Celpo s. r. o., Očová.

MYKOTOXÍNY V POTRAVINÁCH STÁLE VYŽADUJÚ POZORNOSŤ

Angela Světlíková – Tomáš Kuchta

Niektoré mikroskopické vláknité huby produkujú toxické látky, mykotoxíny. Tieto sú považované za jedny z najjedovatejších a najnebezpečnejších látok mikrobiálneho sveta. Mykotoxíny poškadzujú rôznymi mechanizmami niektoré orgány a tkanivá teplokrvných živočíchov. Účinok mykotoxínov sa líši podľa ich chemickej štruktúry, ako aj podľa špecifickosti pre cieľové bunky, bunkové štruktúry alebo bunkové procesy. V súčasnosti je známych vyše 450 druhov mykotoxínov. Najvýznamnejšie mykotoxíny sú produkované zástupcami rodov *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Penicillium*, *Phoma* a *Stachybotrys*.

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

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

Korešpondencia:

Ing. Angela Světlíková, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: angela.svetlikova@nppc.sk

Najznámejšie mykotoxíny sú aflatoxíny (B1, B2, G1, G2, M1, M2), ochratoxín A, fumozíny B1, B2, citrinín, patulín, zearalenón, deoxynivalenol a toxíny T-2 a HT-2. Mykotoxíny sa najčastejšie vyskytujú:

- v obilí a výrobkoch z neho,
- v cereáliach,
- v orechovinách – suchých škrupinových plodoch, najmä v arašidoch, lieskových orechoch, pistáciových orechoch, vlašských orechoch a para orechoch,
- v sušenom ovocí, napríklad v hrozienkach, figách, datliach,
- v koreninách, napríklad v paprike, čiernom a bielom korení, muškátovom orechu, zázvore, kurkume,
- v pive a víne,
- v zelenej a praženej káve,
- v ovocí (najmä v jablkách) a v ovocných šťavách,
- v mliečnych a mäsových výrobkoch.

Takmer všetky mykotoxíny poškadzujú pečeň a obličky, negatívne pôsobia na imunitný systém a niektoré sú potenciálne karcinogénne. Hoci mykotoxíny sú toxické len pri konzumácii vo väčšom množstve, aj prijímanie malých dávok mykotoxínov počas dlhého obdobia môže ohroziť zdravie. To je dôvod, prečo orgány úradnej kontroly potravín sledujú množstvo mykotoxínov v potravinách. Dôkladnej kontrole podlieha všetko obilie, z ktorého sa vyrába múka, a aj hotové výrobky.

Európska únia v rámci svojej legislatívy (Nariadenie Komisie (ES) č. 1881/2006, Nariadenie Komisie (ES) č. 1126/2007) prikazuje kontrolovanie potravín na výskyt mykotoxínov. Ide najmä o potraviny, ktoré sú náchylné na kontamináciu mykotoxínmi. Ak je v potravine prekročené najvyššie prípustné množstvo mykotoxínov, musí sa hodnotiť zdravotné riziko z mykotoxínov v danej potravine. Následne sa informácie o zdraví škodlivých potravinách oznamujú Rýchlemu výstražnému systému pre potraviny a krmivá (RASFF) a tým aj všetkým kompetentným inštitúciám v celej EÚ. Na základe týchto informácií sa nebezpečné výrobky sťahujú z predaja. Približne jedna tretina informácií v databáze RASFF sa týka mykotoxínov. V ročnej správe RASFF za rok 2018 je nadlimitné množstvo aflatoxínov uvedené v orechoch, výrobkoch z orechov a semenách pochádzajúcich z nečlenských štátov RASFF (USA, India, Čína, Turecko, Egypt, Irán, Argentína). Ochratoxín A sa vyskytoval v nepovolených množstvách v sušených hrozienkach a figách pochádzajúcich z Turecka.

Pleseň na potravinách nemusíte vidieť ani cítiť a aj napriek tomu môže produkovať mykotoxíny. Vysoké teploty ničia len niektoré mykotoxíny. Hoci väčšina plesní, ktoré kontaminujú bežné potraviny v našich podmienkach, neprodukuje aflatoxíny, pre istotu nekonzumujte potraviny, kde vidíte alebo cítite plesne. Nestačí, keď odstránite plesnivé miesto, keďže mykotoxíny prenikajú do hmoty. Nekonzumujte ani prehnité ovocie, ani kompót napadnutý plesňou. Nejedzte však hlavne oriešky a sušené ovocie viditeľne napadnuté plesňou, zásadne ich skladujte na suchom a chladnom mieste a po otvorení balenia ho čo najskôr skonzumujte. A aj v tomto prípade platí všeobecné pravidlo, že z hľadiska bezpečnosti potravín je výhodné pestré a striedme stravovanie.

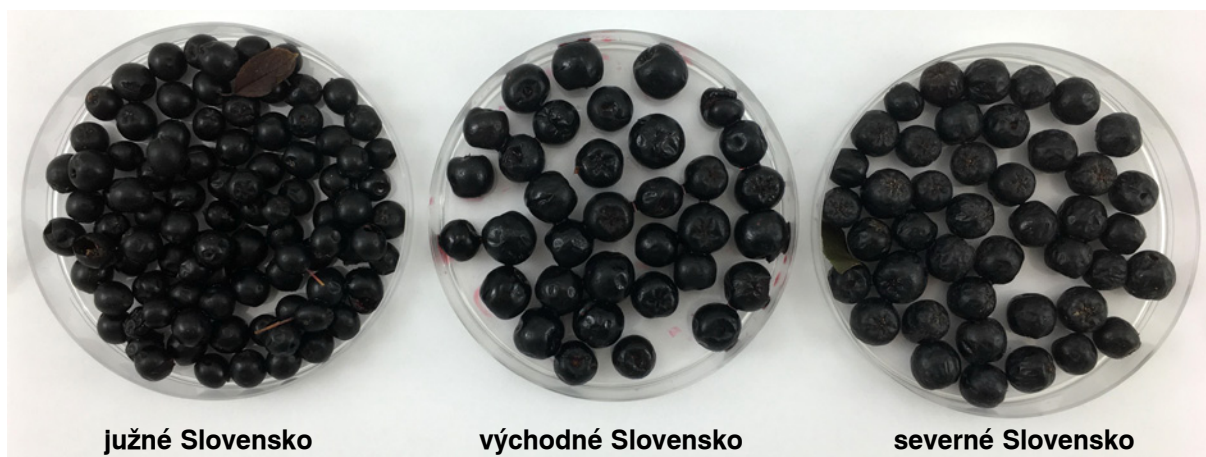
Podakovanie

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

ARÓNIA – ZDROJ AMINOKYSELÍN V POTRAVINÁCH

Jana Horváthová – Lubomír Daško – Viera Jelemenská – Zuzana Ciesarová

Arónia čiernoplodá (*Aronia melanocarpa*) je už oddávna považovaná za liečivú rastlinu. Pomocou jej plodov a listov naši predkovia liečili rôzne ochorenia ako prechladnutie, žalúdočné problémy, chudokrvnosť alebo bolesti hlavy. Arónia čiernoplodá, u nás známa aj ako jarabina čierna alebo sibírska čučoriedka, pochádza zo Severnej Ameriky, ale od 18. storočia je rozšírená aj v severnej časti Európy. Pestuje sa pomerne zriedkavo, zvyčajne v parkoch ako okrasný krík. V posledných rokoch rastie záujem o podrobnejšie poznanie chemického zloženia jej plodov, zdravotných výhod a klinickej účinnosti. Súčasné vedecké štúdie poskytujú veľa informácií o aktivite polyfenolov a ďalších biologicky aktívnych látok arónie čiernoplodej, čo dáva možnosti pre jej využitie pri vývoji funkčných potravín a nutraceutík s antioxidačnými, antimikrobiálnymi a imunomodulačnými vlastnosťami. Okrem spomínaných účinkov boli preskúvané tiež antidiabetické, antimutagénne, kardioprotektívne, hepatoprotektívne a antikarcinogénne účinky plodov a ich extraktov.



Obr. 1. Arónia čiernoplodá (*Aronia melanocarpa*).

Vzorky rôzneho geografického pôvodu (hmotnosť 30 g na jednej miske).

Zrelé plody (Obr. 1) arónie sú bohaté na mnohé bioaktívne látky a patria medzi plody s najvyššou antioxidačnou aktivitou. Okrem bioaktívnych fenolových zlúčenín obsahujú aj nefenolové metabolity, ako sú aminokyseliny, organické kyseliny a sacharidy. Zrelé plody arónie môžu byť konzumované v čerstvom stave, ale najdôležitejším trhovým produktom aró-

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

Korešpondencia:

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

Tab. 1. Obsah aminokyselín v plodoch a v šťave arónie čiernoplodej.

Aminokyseliny	Obsah v plodoch (mg/kg čerstvej hmotnosti)			Obsah v šťave (mg/l)
	južné Slovensko	východné Slovensko	severné Slovensko	
Esenciálne aminokyseliny				
Lyzín	16,2	6,9	8,0	8,0
Metionín	13,7	5,1	5,0	4,4
Valín	6,6	20,2	17,2	15,9
Leucín	ND	12,4	6,1	4,6
Izoleucín	ND	8,0	5,3	2,6
Fenylalanín	5,4	2,3	2,8	4,1
Tryptofán	7,3	33,6	33,4	8,5
Treonín	7,6	39,0	45,4	47,3
Spolu	56,8	127,5	123,2	95,4
Neesenciálne aminokyseliny				
Hydroxyprolín	3,7	5,5	6,8	8,0
Kyselina asparágová	93,9	72,7	109,2	87,0
Prolín	49,4	10,6	25,2	39,9
Asparagín	188,9	265,2	927,1	414,2
Glutamín	54,6	73,1	196,5	ND
Serín	6,9	45,1	62,4	49,1
Kyselina glutámová	16,3	44,5	54,9	91,6
Alanín	3,1	13,7	19,4	10,7
Tyrozín	14,9	7,4	7,5	12,4
Histidín	33,4	23,2	21,8	22,4
Ornitín	15,9	5,3	5,3	6,0
Arginín	20,6	15,8	21,5	15,9
Spolu	502,1	582,1	1 457,6	757,2
Celkový obsah aminokyselín	558,9	709,6	1 580,8	852,6

ND – nedetegované.

nie sú ovocné šťavy lisované za studena a následne pasterizované. Šťava arónie je považovaná za najsilnejší prírodný antioxidant.

Pre posúdenie ďalších možností využitia arónie čiernoplodej ako zložky širokej palety potravinárskych výrobkov je dôležité poznať jej celkové zloženie. Nutričné hodnoty v 100 g plodov arónie čiernoplodej udávané v online potravinovej databáze výživového zloženia potravín sú nasledovné: energetická hodnota 85 kcal/354 kJ; tuk 0,63 g; bielkoviny 0,7 g; celkové sacharidy 20,1 g, z toho cukry 7,5 g; vláknina 2,1 g; sodík 0,9 mg. Kvôli bohatému obsahu bioaktívnych látok sú plody arónie, prípadne ich zvyšky po vylisovaní šťavy, vhodným komponentom rôznych inovovaných výrobkov, v ktorých zvyšujú ich funkčné vlastnosti. Okrem uvedených základných nutrientov je arónia zdrojom celého spektra aminokyselín, a to esenciálnych aj neesenciálnych. Ich zastúpenie v plodoch arónie rôzneho geografického pôvodu zo Slovenska uvádzame v Tab. 1. Celkový obsah aminokyselín v plodoch arónie je priemerne 558–1 580 mg/kg, z toho obsah esenciálnych je v rozsahu 56–128 mg/kg, čím sa radí medzi stredne bohaté zdroje aminokyselín spomedzi podobného bobuľového ovocia.

V prípade použitia arónie do pekárskych výrobkov je potrebné brať do úvahy aj predispozíciu surovín k tvorbe nežiaduceho potenciálneho karcinogénu akrylamidu, ktorý vzniká pri vysokých teplotách z hlavného prekursora, aminokyseliny asparagínu. Obsah asparagínu

v plodoch arónie sa pohybuje v pomerne širokom rozsahu (189–927 mg/kg), čím sa táto zaraďuje do skupiny surovín so stredným obsahom asparagínu (100–1 000 mg/kg). Aplikácia arónie do pekárskych výrobkov teda prináša so sebou zvýšené riziko tvorby akrylamidu. V záujme zníženia tohto rizika v súčasnosti úspešne spolupracujeme s výrobcami potravín na efektívnych metódach, ako predísť vzniku akrylamidu tak, aby finálne výrobky spĺňali referenčné hodnoty uvedené v Nariadení Komisie 2017/2158.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600010), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a tiež vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe Zmlúv č. APVV-16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou“ a APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“.

AUTOCHTÓNNE KVASINKY PRE VÝROBU ORIGINÁLNYCH VÍN

Ervín Jankura

V súčasnosti je pri výrobe vína bežnou praxou používanie selektovaných čistých kultúr vínnych kvasiniek v podobe aktívnych suchých vínnych kvasiniek. Sú to šetrne vysušené kultúry kvasiniek, dostupné vo forme komerčných preparátov, schopné po rehydratácii naštartovať kvasný proces. Čisté kultúry kvasiniek druhu *Saccharomyces cerevisiae* sú stále nenahraditeľným prvkom riadenej fermentácie. Pojem čistá kultúra označuje populáciu kvasiniek, ktorá vznikla rozmnožením jednej kvasničnej bunky.

Z technologického hľadiska majú aktívne suché vínne kvasinky veľa výhod. Popri tom, že ich použitie je jednoduché a praktické, dokážu zabezpečiť požadovaný rýchly štart a hladký priebeh alkoholovej fermentácie, hlboké prekvasenie muštu (úplné prekvasenie sacharidov vrátane dokvasenia ich posledných zvyškov) a minimálnu produkciu nežiaducich vedľajších látok. Avšak použitie aktívnych suchých vínnych kvasiniek má aj nevýhodu, ktorou je potlačanie originality vína. Z hľadiska zachovania originality vína nie je ich použitie vhodné.

Originálne víno súvisí s koncepciou terroiru. Terroir je ponímaný ako súbor prírodných faktorov v lokalite, kde sa hrozno urodilo, ktoré ovplyvňujú rast viniča, zrenie hrozna a napokon aj výrobu vína. Ide hlavne o podnebie, morfológiu terénu a substrát – materskú horninu a pôdu. Originálne víno možno definovať ako produkt lokality, na ktorý vplyvajú všetky faktory terroiru.

Prirodzenou súčasťou danej lokality je aj mikrobiológia autochtónnych (pôvodných) kvasiniek. Bolo zistené, že v rôznych viniciach sú zastúpené rôzne populácie *Saccharomyces cerevisiae* a iných druhov kvasiniek, ktoré sú v každej lokalite iné. Každá vinohradnícka lokalita má teda charakteristické kvalitatívne a kvantitatívne zastúpenie druhov a kmeňov v kvasinkovej mikrobiológii, a autochtónne kvasinky sú tak geograficky jedinečné.

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

Korešpondencia:

Ing. Ervín Jankura, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: ervin.jankura@nppc.sk

Najjednoduchší spôsob, ako prakticky využiť autochtónne kvasinky v prospech zachovania originality vína je spontánna fermentácia, kedy sa využíva len mikroflóra prítomná na bobuliach hrozna a žiadne ďalšie mikroorganizmy sa do muštu nepridávajú. Tento spôsob má ale viacero rizík. Predovšetkým ide o riziká premnoženia nežiaducich mikroorganizmov, spomalenia alebo až úplného zastavenia kvasenia, produkcie nežiaducich látok a poškodenia aromatického profilu vína, a celkovo minimálnu možnosť regulácie procesu. Výsledok takejto fermentácie je často prekvapením, vyrobené víno však ostáva originálne, typické a autentické v každom smere.

Možnosťou, ako spojiť výhody fermentácie pomocou aktívnych suchých vínnych kvasiniek a spontánnej fermentácie pri výrobe originálneho vína a odstrániť ich nevýhody, je aplikovať pri fermentácii hroznového muštu čisté kultúry pôvodných vínnych kvasiniek, ktoré boli izolované z toho istého vinohradu alebo honu. Podstatou je totožný geografický pôvod kvasinkového kmeňa a vinice, z ktorého pochádza hrozno na výrobu vína. Tento trend sa v súčasnosti začína rozvíjať aj na Slovensku. Získanie vlastných kmeňov kvasiniek z konkrétnej lokality, ich testovanie a selekcia je však zložitý a časovo veľmi náročný proces. Kmene, ktoré vykazujú žiaduce vlastnosti, môžu byť následne bezpečne aplikované do praxe. Uvedenou problematikou izolácie pôvodných kvasiniek sa vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC zaoberáme v rámci dvoch projektov, pričom izolujeme kvasinkovú mikroflóru z rôznych vinohradníckych lokalít, pripravujeme čisté kultúry, identifikujeme kmene kvasiniek, testujeme ich základné technologické vlastnosti a vinársky významné kmene uchováваме v zbierke vínnych kvasiniek pre ich potenciálne využitie v praxi.

VPLYV NESACHAROMYCÉTOVÝCH KVASINIEK NA ARÓMU VÍNA

Katarína Ženišová – Tereza Cabicarová – Emil Kolek – Tomáš Kuchta

Požiadavky konzumentov vína sú rozmanité, aj preto sa vinári snažia vyrábať vína s nižším obsahom alkoholu, SO₂ a nižšou kyslosťou. Nesacharomycéty sa ukázali ako kvasinky, ktoré v ideálnom prípade dokážu tieto požiadavky splniť. Avšak nesacharomycéty vykazujú nízku fermentačnú schopnosť a nie sú schopné dominovať počas celej fermentácie. Metabolický vplyv v počiatočných fázach fermentácie je však často dostatočný na vyvolanie významných zmien v aromatickom profile výsledného produktu. Z tohto dôvodu sa používajú ako koštar-téry spoločne s kmeňom *Saccharomyces cerevisiae*, ktorý zabezpečí úspešný priebeh fermentačného procesu.

V rámci výskumného projektu na uvedenú tému sme zo zbierky vínnych kvasiniek vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC vybrali dve nesacharomycétové kvasinky a použili sme ich na experimentálnu výrobu vína odrody Pinot blanc z Malokarpatskej vinohrad-

Katarína Ženišová, Tereza Cabicarová, Tomáš Kuchta, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.
Emil Kolek, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

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



Experimentálna výroba vína s nesacharomycetovými koštartermi v roku 2020.

níckej oblasti. Na výrobu sme kombinovali nesacharomycetové kvasinky *Lachancea thermotolerans* a *Metschnikowia pulcherrima* s autochtóнным kmeňom *Saccharomyces cerevisiae* a paralelne sme použili komerčné kvasinky. *L. thermotolerans* má prispievať najmä k produkcii relevantného množstva kyseliny mliečnej a má znižovať obsah etanolu. *M. pulcherrima* má podporovať tvorbu vyšších alkoholov a esterov, a znižovať tvorbu prchavých fenolov. Experimentálne vína sme vyrobili v troch paralelných 100 l šaržiach.

Arómu vyrobeného vína sme objektívne hodnotili na základe analýzy profilu prchavých aróma-aktívnych látok pomocou plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC-MS). Pri použití koštartérov sme vo víne v porovnaní s použitím komerčnej kultúry zaznamenali zvýšené koncentrácie niektorých senzoricke významných látok ako je dietylsukcinát (ovocná aróma), izopentylacetát (aróma banánu, hrušky, ovocia), izopentanol (aróma ovocia, sladu, banánu, whisky), fenyletylacetát (sladká, medová, kvetinová, ružová aróma), glycerol (príjemná, sladká, olejovitá aróma), 1-heptanol (aróma voňavých rastlín) a 2-fenyletanol (kvetinová, drevitá, ruža, peľová, ovocná aróma). Uvedené aróma-aktívne látky môžu pozitívne ovplyvňovať vôňu a chuť vína. Zároveň sme stanovili nižšie koncentrácie niektorých látok negatívne vplyvujúcich na arómu vína, ako sú acetaldehyd alebo etylacetát. Vína vyrobené s nesacharomycetovými koštartermi celkove obsahovali viac významných esterov v porovnaní s vínami vyrobenými s komerčnými kvasinkami. Každé víno malo svoj vlastný špecifický charakter, čo potvrdilo dôležitosť výberu štartérov pre výrobu vína.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-16-0264 „Zvýšenie organoleptickej kvality vína aplikáciou nesacharomycetových koštartérov optimalizovanou na základe analýzy mikrobiológie použitím NGS a analýzy arómy“.

SUKRALÓZA

moderné potravinárske náhradné sladidlo

Lenka Bartošová

Sukralóza je potravinárska prídavná látka s označením E955, ktorá sa používa ako náhradné sladidlo. Má nulovú kalorickú hodnotu a je približne 600-krát sladšia ako sacharóza. Pripravuje sa viacstupňovým procesom, kedy sa tri hydroxylové skupiny na molekule sacharózy nahradia atómami chlóru. Výsledkom tohto procesu je mimoriadne stabilné sladidlo, ktoré je chuťou veľmi podobné cukru. V porovnaní s inými náhradnými sladidlami nemá horkú chuť.

Sukralózu vyvinuli v roku 1976 vedci z anglickej spoločnosti Tate & Lyle. Jeden z výskumných pracovníkov bol následne požiadaný, aby tento chlоровaný derivát otestoval. Výskumník údajne tento pokyn nepochopil správne a namiesto testovania túto látku ochutnal (po anglicky „test it“ verzus „taste it“). Takto sa zistilo, že tento derivát sacharózy má mimoriadne sladkú chuť a krátko na to bol spôsob jeho prípravy patentovaný. V súčasnosti patrí medzi najpopulárnejšie náhradné sladidlá vďaka svojej mimoriadnej stabilite a vysokej sladivosti.

Aj napriek tomu, že sukralóza je vyrobená z cukru, telo ju ako cukor nerozpoznáva. Nedo-káže ju štiepiť a premeniť na energiu, preto je jej kalorická hodnota nulová. Nezúčastňuje sa metabolizmu a väčšina skonsumovanej sukralózy prechádza tráviacim traktom nezmenená. Malé množstvo sukralózy, ktorá sa dostala do krvného obehu, sa vylučuje močom.

U niektorých spotrebiteľov vyvoláva prítomnosť atómov chlóru obavy o jej zdravotnú bezpečnosť. Molekula sukralózy preukazuje mimoriadnu stabilitu, odoláva aj tráviacim šťavám. Podľa viacerých vedeckých štúdií sa nekumuluje v tele, neviazajú sa ani na tuky či svaly a v nezmenenej podobe je vylučovaná z tela. Je teda možné považovať ju za zdravotne bezpečnú látku. Hodnota ADI (angl. acceptable daily intake - prijateľný denný príjem) pre sukralózu je 0–15 mg/kg telesnej hmotnosti. Napríklad pre dospelého človeka s hmotnosťou 80 kg je maximálny príjem 1 200 mg sukralózy za deň. Je vhodná aj pre diabetikov, nakoľko neovplyvňuje hladinu inzulínu v krvi.

Podobne ako ďalšie umelé sladidlá, aj sukralóza môže spôsobiť nadúvanie, plynatosť a hnačku, ak sa konzumuje vo veľkých množstvách. Podľa štúdie na zvieratách, ktorá bola uverejnená v časopise *Journal of Toxicology and Health* roku 2008, má sukralóza vo vysokých dávkach nepriaznivý vplyv na črevnú mikrobiotu. V rámci tejto štúdie bola podávaná sukralóza vo vysokých dávkach potkanom po dobu 12 týždňov a skúmal sa obsah ich stolice. V záveroch tejto štúdie sa uvádza, že došlo k zníženiu množstva „zdraviu prospešných mikroorganizmov“. Na ľuďoch zatiaľ podobná štúdia nebola vykonaná.

Keďže má sukralóza podobnú chuť ako cukor a je približne 600-krát sladšia, na sladenie potravín a nápojov sa používa vo veľmi malých množstvách. Pre názornosť – zatiaľ čo plne

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

Korešpondencia:

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

kalorická verzia nealkoholického nápoja v plechovke (335 ml) obsahuje približne 40 g cukru, na prípravu bezkalorickej verzie postačuje približne 70 mg sukralózy. Výhodami pri potravinárskom použití je jej stabilita pri vysokých teplotách aj pri nízkej hodnote pH, inertnosť voči iným zložkám potravín ako sú chuťové prísady, antioxidanty alebo konzervačné látky, a tiež jej stabilita pri dlhodobom skladovaní. S nulovou kalorickou hodnotou, chuťou podobnou cukru a možnosťou všestranného použitia sa sukralóza zdá byť veľmi dobrým riešením, ako si príjemne osladiť život a zároveň, takpovediac bezbolestne, znížiť kalorický príjem. Treba mať však na pamäti, že všetkého veľa škodí.

PRÁŠOK ZO SEMIEN REPKY OLEJNEJ AKO NOVÁ PRÍSADA DO POTRAVÍN

Lenka Bartošová

Reпка olejná patrí medzi najvýznamnejšie a najviac pestované poľnohospodárske plodiny. Pestuje sa pre svoje olejnaté semená, využívané najmä na výrobu olejov používaných v potravinárstve aj v priemysle. Výlisky vzniknuté po vylisovaní oleja obsahujú veľké množstvo cenných látok (najmä bielkoviny, vlákninu a minerálne látky), avšak ich hojnejšie využitie bolo v minulosti limitované obsahom antinutričných látok. Antinutričnými látkami sú glukozinoláty, ktoré spôsobujú tráviace problémy, a kyselina eruková. Vďaka usilovnej práci šľachtiteľov sa v súčasnosti pestujú odrody repky olejnej, ktoré majú obsah týchto antinutričných látok minimálny (v anglickej literatúre sa označujú ako «double low(00)» kultivary). Vďaka tomu sa z odpadu stáva druhotná surovina, vhodná pre ďalšie spracovanie.

Keďže výlisky po vylisovaní oleja obsahujú veľké množstvo cenných látok, nachádzajú uplatnenie ako krmivo pre zvieratá, ale aj v oblasti výživy ľudí. Z výliskov je možné pripraviť prášok bohatý najmä na bielkoviny a vlákninu, prípadne je možné vyextrahovať iba bielkoviny. Prášok sa vyrába z filtračného koláča, ktorý vzniká po vylisovaní oleja zo semien geneticky nemodifikovaných odrôd repky olejnej *Brassica napus* L. a *Brassica rapa* L. Výlisky sa následne podrobia technologickému spracovaniu, pričom sa zvyšné glukozinoláty odstránia pomocou extrakcie, zmes sa okyslí kyselinou chlorovodíkovou alebo kyselinou citrónovou a následne sa vykoná enzymatická úprava. V poslednom kroku sa materiál vysuší a potom sa zomelie, pretože počas sušenia vznikajú zhluky. Takto pripravený prášok je pripravený na balenie a distribúciu. Z vodného extraktu z filtračného koláča je možné vyextrahovať čisté bielkoviny. Oba tieto preparáty, bielkovina z repky olejnej aj prášok zo semien repky olejnej, sú Európskou komisiou považované za bezpečné a ich používanie bolo schválené.

Hlavnými zložkami prášku zo semien repky olejnej sú bielkoviny (34–41 %), vláknina (37–43 %) a tuk (18–21 %). Štúdie invitro poukazujú, že stráviteľnosť bielkovín v tomto prášku je porovnateľná so stráviteľnosťou bielkovín pšeničných otrúb. Vplyvom technologického spracovania a miešania s inými zložkami potravín sa však predpokladá, že sa

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

Korešpondencia:

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

biologická dostupnosť bielkovín zvýši. Vlákna pozostáva hlavne z celulózy, lignínu a hemicelulózy. Obsah cukrov a škrobu je vplyvom technologického spracovania veľmi nízky. Z mastných kyselín dominujú najmä kyselina olejová, kyselina linolová a kyselina α -linolénová. Významný je aj obsah α - a γ -tokoferolu, fosforu, draslíka, vápnika, sodíka, železa a síry. Obsah gluténu v tomto prášku je nižší ako 20 mg/kg, čiže ho je možné použiť aj na prípravu bezlepkových potravín.

Vďaka svojmu zloženiu môže prášok zo semien repky olejnej nahradiť iné zdroje vlákniny (napr. pšenicu), bielkovín (napr. sóju a mäso) a tukov (napr. rastlinné oleje a orechy), s výnimkou počiatočnej dojčenskej výživy a následnej dojčenskej výživy. Odporúča sa ako prísada na zvýšenie obsahu bielkovín a vlákniny v rôznych cereálnych výrobkoch (cereálne tyčinky, müsli a raňajkové cereálie, extrudované výrobky, kreky, rôzne druhy špeciálneho chleba a pečiva) či v produktoch imitujúcich mäsové výrobky. Odporúča sa prídavok 7–20 %.

Cieľovými užívateľmi týchto nových potravín je bežná populácia od veku 1 roka. Repka olejná patrí do čeľade Brassicaceae. Do tejto čeľade patrí viacero významných poľnohospodárskych plodín, okrem iného aj horčica. Preto na etiketách všetkých potravín obsahujúcich repkový prášok, resp. bielkovinu repky olejnej, musí byť ľahko viditeľné a čitateľné oznámenie, že výrobok obsahujúci "prášok repky olejnej" alebo „bielkovinu repky olejnej“ ako zložku potravín môže vyvolať alergickú reakciu u spotrebiteľov, ktorí sú alergickí na horčicu a výrobky z nej.

NÁCHYLNOSŤ PLODÍN NA KONTAMINÁCIU HUBAMI

Janka Koreňová – Tomáš Kuchta

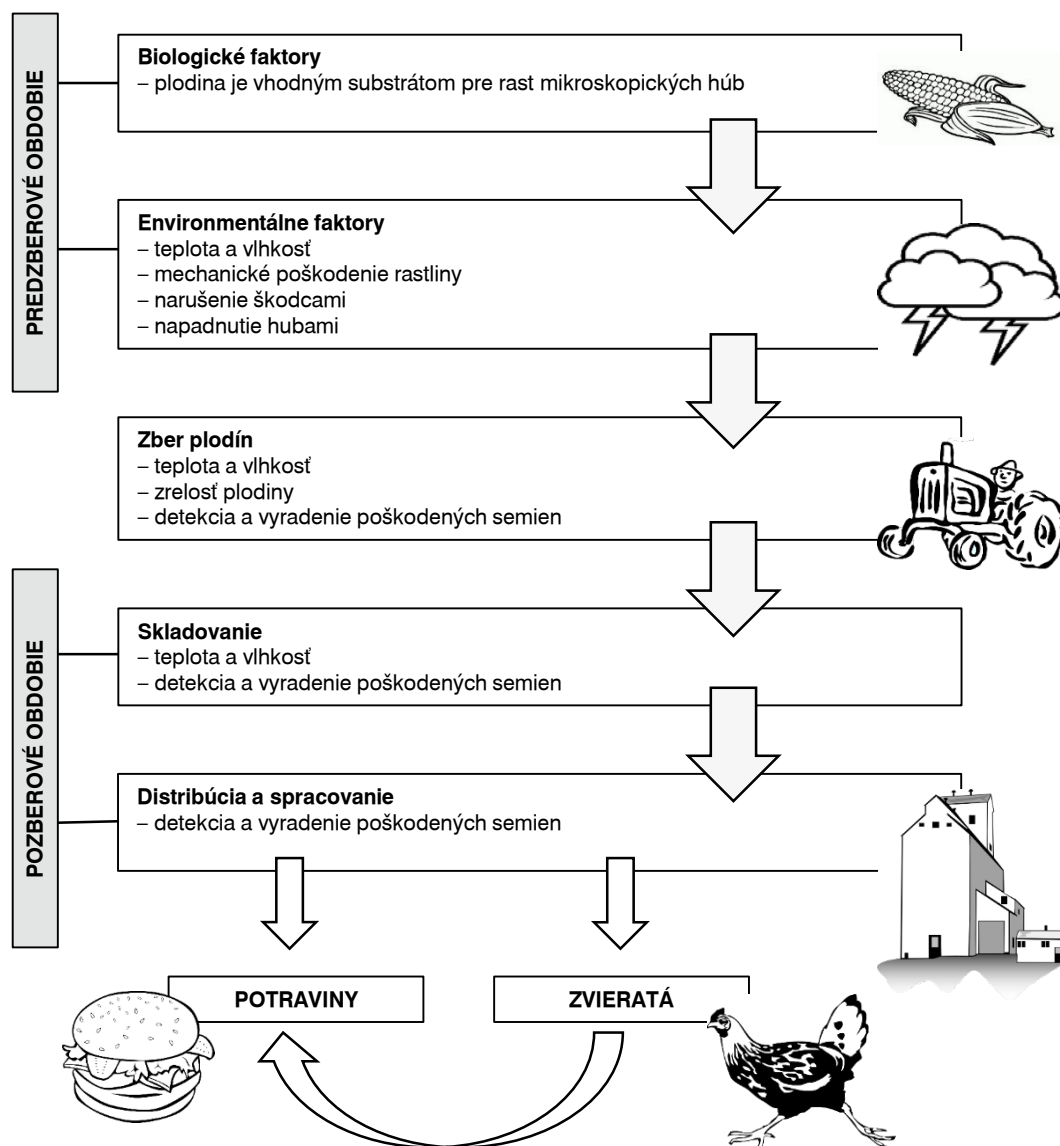
Kontaminácia agropotravinárskych komodít mikroskopickými hubami a ich mykotoxínmi je stále aktuálnym bezpečnostným problémom na celom svete. Mykotoxíny sú sekundárnymi metabolitmi rôznych toxigenných húb a predstavujú vysoké riziko poškodenia zdravia ľudí a zvierat spôsobené požitím kontaminovanej potraviny alebo krmiva. Najvýznamnejšie mykotoxíny produkujú zástupcovia rodov mikroskopických húb *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Penicillium*, *Phoma* a *Stachybotrys*, avšak toxigenne kmene sa našli aj v rámci ďalších rodov. Väčšina známych mykotoxínov má potenciálne karcinogénne, teratogénne, nefrotoxické, imunotoxické alebo hemoragické účinky. V potravinách a krmivách sa pomerne často dajú zistiť aflatoxíny, ochratoxíny, trichotecény (deoxynivalenol, nivalenol), zearalenón, fumonizíny, patulín, citrinín, kyselina cyklopiázónová, luteoskyrín, rubratoxíny, serigmatocystíny alebo penitrémy.

Náchylnosť plodín na kontamináciu hubami a s tým súvisiaci obsah mykotoxínov v spracovaných produktoch závisí od viacerých faktorov. Vysoká vlhkosť a vyššia teplota sú podmienky, ktoré všeobecne podporujú rast toxigenných foriem húb. Tieto podmienky sú kritickým faktorom najmä v tropických a subtropických krajinách, odkiaľ sa niektoré obilniny a zrniny dovážajú. V chladných oblastiach a oblastiach s miernym podnebím je prítom-

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

Korešpondencia:

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



Obr. 1. Hlavné faktory ovplyvňujúce výskyt mykotoxínov v potravinovom reťazci.

nosť toxinogénnych húb viac spojená s konkrétnou pestovanou komoditou a jej odrodou. Niektoré z dôležitých faktorov ovplyvňujúcich výskyt mykotoxínov v potravinách a krmivách uvádza Obr. 1.

Kritické faktory pôsobiace počas celého obdobia pestovania rastlín a spracovania semien môžeme rozdeliť na vonkajšie a vnútorné. Medzi vonkajšie faktory patria najmä klimatické podmienky pestovania plodín, vnútorné faktory vychádzajú z vlastností plodiny. Jedná sa najmä o druh i konkrétnu odrodu, nutričné zloženie semien a aktivitu vody. Medzi tzv. skryté faktory podpory kontaminácie hubami radíme konkrétny kmeň mikroskopickej huby, dávku spór, ktorej je rastlina vystavená, mikrobiologický ekosystém rastliny, a tiež poškodenie rastliny spôsobené chorobou alebo živočíšnymi škodcami. Počítame sem aj faktory vyplývajúce zo zaužívanej agronomickej praxe počas dozrievania plodín a počas zberu.

V pozberovom období k uvedeným faktorom pribúdajú tzv. procesné faktory, ako je mechanické poškodenie semien, rýchlosť a teplota sušenia semien, vlhnutie po sušení a zostatková vlhkosť semien po sušení. V období skladovania pristupuje navyše faktor vystavenia se-

mien prístupu kyslíka, miešanie rôznych šarží semien, používanie chemických ochranných látok a celkové hygienické podmienky.

Medzinárodne platné odporúčania v oblasti zberu a spracovania zrnovín ukladajú každému poľnohospodárskemu podniku implementovať systém analýzy kritických kontrolných bodov (HACCP) a pravidiel správnej agrotechnickej a spracovateľskej praxe (GAP, GMP). Užitočné rady pre prvovýrobcov poskytuje „Európska príručka správnej hygienickej praxe pri zbere, skladovaní a preprave obilnín, olejní, bielkovinových plodín a iných rastlinných produktov a z nich odvodených produktov, ako aj pri obchodovaní s nimi“, ktorá je dostupná aj v slovenskej verzii.

V oblasti detekcie a identifikácie mikroskopických húb kontaminujúcich obilniny a zrniny ešte stále existujú rezervy. Vo väčšine prípadov správy uvádzajú identifikáciu húb iba na rodovej úrovni. Pritom rýchla a presná detekcia môže napomôcť minimalizácii prieniku kontaminovanej komodity na trh a tak zabrániť šíreniu ďalšej kontaminácie. Z tohto dôvodu zostáva stále aktuálny a nevyhnutný vývoj nových selektívnych agarových médií na izoláciu toxigénnych kmeňov mikroskopických húb a najmä techník rýchlej, presnej a relatívne nízkonákladovej detekcie toxinogénnych húb na úrovni druhu a kmeňa. Tieto atribúty spĺňajú najmodernejšie metódy molekulárnej biológie, ktoré využívame pri riešení výskumných úloh, predovšetkým polymerázová reťazová reakcia s priebežnou fluorometrickou detekciou (real-time PCR) a veľkokapacitné sekvenovanie DNA (NGS).

Podakovanie

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

CHOROBY SEMIEN OLEJNATÝCH RASTLÍN A ICH DIAGNOSTIKA

Ľubica Piknová

Olejnaté rastliny sa v súčasnosti využívajú v potravinárstve, ale aj v kozmetickom, farmaceutickom, textilnom a strojárskom priemysle a tiež aj ako tzv. energetické rastliny na výrobu biopalív. Na Slovensku pozorujeme vzrastajúci trend v pestovaní repky ozimnej, slnečnice ročnej, sóje fazuľovej, horčice bielej a ľanu siateho, avšak vo svetovom poľnohospodárskom sektore má významný podiel aj konopa, kukurica, mak, sezam, tekvica, ricín a iné. Od kvality semien olejnatých rastlín môže závisieť zvýšenie produkcie až o 10–15 %, preto je v záujme pestovateľov zabezpečiť, aby osivo aj rastliny boli zdravé a kvalitné z hľadiska fyzikálnych a fyziologických vlastností a tiež genetickej „čistoty“.

Hmyz a choroby pochádzajúce z pôdy, zo vzduchu, alebo prenášané semenami znehodnocujú nielen osivo a semená určené na konzumáciu a ďalšie spracovanie, ale aj výsadbové plochy polí a majú značne nepriaznivé ekonomické dôsledky. V niektorých prípadoch stačí

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

Korešpondencia:

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

Tab. 1. Najčastejšie choroby semien niektorých olejnatých rastlín a ich pôvodcovia.

Plodina	Ochorenie semien	Pôvodca
Hubové ochorenia		
Sója	Červená škvrnitosť Antraknóza Hniloba stoniek a strukov sóje Popolavá hniloba Pleseň sójová Hniloba koreňov a stoniek	<i>Cercospora kikuchii</i> <i>Colletotrichum truncatum</i> <i>Diaporthe phaseolorum</i> var. <i>sojae</i> <i>Macrophomina phaseolina</i> <i>Peronospora manshurica</i> <i>Phytophthora megasperma</i> var. <i>sojae</i>
Tekvica	Botrytída (škvrnitosť listov) Hniloba hlúz	<i>Didymella bryoniae</i> <i>Fusarium solani</i> sp. <i>cucurbitae</i>
Slnečnica	Alternáriová škvrnitosť listov Pleseň sivá Popolavá hniloba Pleseň slnečnicová Hrdza slnečnicová Sklerotíniová hniloba slnečnice	<i>Alternaria helianthi</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Macrophomina phaseolina</i> <i>Plasmopara halstedii</i> <i>Puccinia helianthi</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Bakteriálne ochorenia		
Sója	Bakteriálna spála sóje Baktériová škvrnitosť	<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i> <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>glycines</i>
Tekvica	Baktériová škvrnitosť	<i>Xanthomonas cucurbitae</i>
Vírusové ochorenia		
Sója	Vírus mozaiky sóje Vírus krúžkovitosti	<i>Soybean mosaic virus</i> <i>Tobacco ring spot virus</i>
Tekvica	Vírus mozaiky uhorky Vírus mozaiky Vírus krúžkovitosti	<i>Cucumber mosaic virus</i> <i>Squash mosaic virus</i> <i>Prunus necrotic ringspot virus</i>

karanténa postihnutých rastlín, avšak väčšinou sa celé vysadené plochy alebo úroda musia zlikvidovať. Infikované semená ako obchodný artikel sa môžu stať zdrojom a prenášačom patogénov na veľké vzdialenosti a vzhľadom na globalizáciu trhu sa rozširujú aj exotické choroby do oblastí, kde sa predtým nevyskytovali. Najčastejšie sa vyskytujú choroby semien niektorých olejnatých rastlín a ich pôvodcovia sú uvedení v Tab. 1.

Choroby semien olejnatých rastlín spôsobujú huby, baktérie, vírusy alebo viroidy s následným obmedzením schopnosti prežívania, rastu a reprodukcie rastliny, čo má za následok spomalenie alebo úplné zastavenie metabolizmu a fyziologických funkcií rastliny. Navonok sa prejavujú zmenou veľkosti, tvaru, farby, objemu a hmotnosti semien, viditeľnou prítomnosťou parazitov, hniloby, plesne, sklerotizáciou až nekrotizáciou semien. Z hľadiska funkcie je redukovaná alebo úplne pozastavená klíčivosť semien. Niektoré patogény pôsobia iba na obal semien, čím neovplyvnia klíčivosť, avšak redukujú sa fyziologické funkcie. Z hľadiska biochemických procesov sa mení pomer a kvalita proteínov, sacharidov a tukov a môže dochádzať k tvorbe látok s toxickým účinkom. Napríklad *Fusarium* alebo *Phomopsis* v sójových bôboch spôsobujú vyšší podiel voľných mastných kyselín, zníženie kvality oleja a zmenu farby. *Cercospora kikuchii* kolonizujúca povrch sójových bôbov je príčinou zvýšeného množstva proteínov a zníženia obsahu oleja. U sójových bôbov inkrustovaných oospórmi peronospóry sa zistil zvýšený obsah proteínov a voľných mastných kyselín spolu so zníženým obsahom oleja v porovnaní so zdravými semenami. Chemické zmeny vedúce k zvýšenému obsahu nenasýtených mastných kyselín znehodnocujú semená, ktoré potom nie sú vhodné na konzumáciu, ale ani ako krmivo či zdroj kvalitného oleja pre spracovanie.

Tab. 2. Prehľad techník detekcie chorôb prenášaných semenami olejnatých rastlín.

Metóda	Pôvodca ochorenia			
	Huby	Baktérie	Vírusy	Viroidy
Sledovanie zmien vonkajšieho vzhľadu semien	+	+	+	+
Test suchých semien	+	+	+	+
Premývanie semien	+	–	–	–
Test na zistenie prítomnosti zárodkov	+	–	–	–
Inkubačný test	+	+	–	–
Fágový test	–	+	–	–
Farbenie cudzích teliesok	–	–	+	–
Elektrónová mikroskopia	–	–	+	+
Test infekčnosti	+	+	+	+
ELISA	–	+	+	–
DIBA	–	–	+	–
TBI	–	–	+	–
LFA	–	+	+	–
PCR	+	+	+	+
Real-time PCR	+	+	+	+
RT-PCR	–	–	+	–
Mikročípy	+	+	+	+
LAMP	+	+	+	+
NGS	+	+	+	+

ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) – imunosorpcný test s enzýmovým značením, DIBA (Dot-immunobinding assay) – bodová imunoviažúca analýza, TBI (Tissue blotting immunoassay) – tkanivová vsakovacia imunoanalýza, LFA (Lateral flow assay) – prietoková analýza, PCR (Polymerase chain reaction) – polymerázová reťazová reakcia, Real-time PCR – PCR s priebežným monitorovaním pribúdajúceho produktu, RT-PCR (Reverse transcription PCR) – polymerázová reťazová reakcia s reverznou transkripciou, LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) – izotermická amplifikácia, NGS (Next generation sequencing) – veľkokapacitné sekvenovanie DNA.

Rastliny a ich semená určené na vývoz a dovoz podliehajú prísnyim kritériám kontroly kvality, ktoré vyžadujú účinné diagnostické metódy. Dôraz na diagnostiku chorôb olejnatých rastlín sa kladie predovšetkým v krajinách s vysokým podielom exportu, pričom na detekciu a identifikáciu patogénov sa využívajú špecifické, citlivé, rýchle a robustné konvenčné i moderné metódy. Z konvenčných prístupov sa používa 1. sledovanie zmien vonkajšieho vzhľadu semien, 2. stereomikroskopický test suchých semien, 3. premývanie semien a následná mikroskopická analýza húb adherovaných na povrchu semien, 4. test na zistenie prítomnosti zárodkov chorôb, 5. inkubačný test na zistenie prítomnosti mycélií patogénnych húb, 6. fágový test na prítomnosť baktérií, 7. farbenie cudzích teliesok prítomných v semene (hlavne proteínov) potvrdzujúcich prítomnosť niektorých vírusov, 8. detekcia vírusov transmisným elektrónovým mikroskopom, 9. porovnávací test založený na infikovaní zdravých rastlín.

Súčasná diagnostika využíva skôr moderné metódy, ktoré sú rýchle, menej prácne, ale zároveň vysoko citlivé. Z moderných imunochemických metód sa na detekciu a identifikáciu vírusových a bakteriálnych ochorení používa ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay). Jej variantom je DIBA (dot-immunobinding assay), u ktorej sa namiesto mikrotitračnej platne používa nitrocelulózová membrána na zistenie prítomnosti vírusov. Kým pri metóde DIBA je potrebné pripraviť extrakt zo suspektne infikovaného tkaniva, metóda TBI (tissue blotting immunoassay) extrakciu nevyžaduje a tkanivo sa nanáša priamo na nitrocelulózovú mem-

bránu. Táto metóda sa hodne používa kvôli menšej práci a vysokej citlivosti. Rýchlu detekciu patogénneho kmeňa baktérie alebo vírusu je možné uskutočniť priamo na mieste s použitím detekčných prúžkov na imunochemickom princípe testu (lateral flow assay).

Ďalšia skupina metód využíva na detekciu patogénu nukleové kyseliny. Najznámejšou z nich je polymerázová reťazová reakcia (PCR, polymerase chain reaction) v rôznych modifikáciách orientovaných na sekvencie DNA i RNA vírusov, baktérií alebo húb. Modifikácia PCR s priebežným monitorovaním pribúdajúceho produktu v reálnom čase (real-time PCR) je citlivejšia a menej práca v porovnaní s klasickou PCR. Metódu RT-PCR (reverse transcription PCR; polymerázová reťazová reakcia s reverznou transkripciou) možno využiť pri zisťovaní prítomnosti RNA z vírusov. Detekcia vírusov s použitím metódy LAMP (Loop-mediated isothermal amplification; izotermická amplifikácia) je prístrojovo menej náročná. Hybridizačné techniky založené na špecifickom párovaní cieľovej sekvencie DNA alebo RNA vírusov a baktérií s komplementárnou sondou sú vysoko citlivé, takže zachytia aj stopové množstvá inokula alebo latentnú infekciu. Imobilizácia sond na mikročípoch a následná hybridizácia cieľovej sekvencie patogénu je vhodná aj ako multiplexná metóda na určenie prítomnosti viacerých vírusov, baktérií alebo húb súčasne. Analýzu celého genómu metódou veľkokapacitného sekvenovania DNA (NGS; next generation sequencing) s využitím bioinformatických nástrojov je možné použiť na definitívnu identifikáciu patogénov vrátane vírusov a viroidov. Dostupné diagnostické metódy chorôb semien olejnatých rastlín a vhodnosť ich použitia pre jednotlivé choroby sú uvedené v Tab. 2.

Podakovanie

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

TRENDY VO VÝROBE MIKROBIOLOGICKY BEZPEČNÝCH POTRAVIN

Zuzana Rešková – Tomáš Kuchta

Ľudia sa po stáročia snažia hľadať a vylepšovať spôsoby ako vyrábať a čo najdlhšie uchovávať potraviny tak, aby boli mikrobiologicky bezpečné a pritom výživné a chutné. Potravinové výrobky môžu byť kontaminované rôznymi patogénnymi baktériami ako sú *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* spp. ale aj inými, čo často závisí na druhu potraviny. Prítomnosť patogénnych baktérií nemusí spôsobiť zmenu farby, chuti, vône či štruktúry, a preto často nie je ľahké rozoznať, či je potravina kontaminovaná. Po konzumácii infikovanej potraviny môže dôjsť k rozmnoženiu patogénu v tráviacom trakte a dochádza k infekcii či intoxikácii.

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

Korešpondencia:

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

Najbežnejším postupom na získanie mikrobiologicky bezpečných potravín je tepelné opracovanie. Ide o konvenčnú metódu, ktorá však môže mať za následok stratu senzorickej a nutričnej kvality potravinových produktov. Na zachovanie čerstvosti sa často využívajú tiež chemické konzervačné látky, tie sú však v dnešnej dobe pre spotrebiteľov čoraz menej prijateľné. Veľa vedeckých tímov sa preto snaží nájsť a preskúmať nové postupy sterilizácie, ako sú napríklad pôsobenie mikrovln, vysoký hydrostatický tlak, ožarovanie, ultrazvuk, ozonizácia, pulzné elektrické pole či ohmické zahrievanie.

Jedným z patogénnych mikroorganizmov, ktorý je potrebné v potravinách devitalizovať, je *Listeria monocytogenes*. Táto baktéria je odolná voči technologickému spracovaniu potravín a voči fyzikálnemu a chemickému devitalizačnému pôsobeniu, pričom väčšina spomínaných postupov je proti nej použiteľná iba za určitých podmienok a pri konkrétnych typoch potravín. Napríklad pri ultrazvukových vlnách je účinok voči *L. monocytogenes* efektívny iba v tekutých médiách ako sú džúsy alebo mlieko, a je potrebné kombinovať ho so zvýšenou teplotou alebo pridávať špecifické aditíva. Pri mikrovlnách je problémom nerovnomerná distribúcia tepla, a preto je táto metóda efektívna napríklad v prípade potravín s okrúhlym tvarom. Sľubným prístupom sa javí ozonizácia, u ktorej sa dosiahne efektívne pôsobenie už pri mier-
nom ohreve a je použiteľná na širšiu škálu potravín, ako sú zelenina, ovocie, mäso či ryby.

Okrem nových dekontaminačných postupov sú predmetom súčasného výskumu v danej oblasti antibakteriálne, antifungálne či antivirotické účinky rôznych prírodných látok, ktoré by mohli byť použiteľné v potravinárskom sektore ako náhrada za chemické konzervačné látky. Niektoré z prírodných zložiek, ako napríklad bakteriocín nizin, extrakt z grapefruitových semienok či škoricový olej, už preukázali svoje účinné vlastnosti proti potravinovým patogénom. Preto sú tiež jednou z možností pre zachovanie čerstvých a bezpečných potravín.

Podakovanie

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

FERMENTOVANÉ POTRAVINY AKO NOSITELIA ZDRAVOTNÝCH BENEFITOV

Zuzana Ciesarová – František Kreps

Civilizačné choroby, ktoré v súčasnosti sprevádzajú modernú západnú spoločnosť, nie sú dôsledkom nedostatku potravín, ktorých je skôr nadbytok, ale otázkou ich kvality a zloženia. Zásady zdravého životného štýlu kladú veľký dôraz na správny výber kvalitných a zdravých prospešných potravín. Dopyt spotrebiteľov po takýchto potravinách podnecuje mnohé inovácie a vývoj nových funkčných potravín. Medzi takéto perspektívne potraviny sa kvôli ne-

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

František Kreps, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

Korešpondencia:

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

sporným zdravotným benefitom radia aj fermentované potraviny a nápoje. Fermentáciou pomocou mikroorganizmov (baktérie, kvasinky, plesne a ich enzýmy) je upravená nielen chuťnosť potravín tak, aby vyhovovala spotrebiteľovi, ale aj ich nutričná hodnota, stráviteľnosť a stabilita.

Zdravotný benefit fermentovaných potravín sa vyjadruje dvomi spôsobmi. Jednak je to probiotický efekt, teda pozitívna interakcia živých mikroorganizmov prítomných vo fermentovaných potravinách s hostiteľom. Druhou možnosťou je biogénny efekt, ktorý je spájaný najmä s prítomnosťou bioaktívnych látok, ktoré vznikajú počas fermentácie a hromadia sa vo finálnom produkte určenom na konzumáciu. Jedná sa najmä o fenolické látky, ktoré pôsobia ako prirodzené antioxidanty a imunostimulátory. Treba však podotknúť, že samotná prítomnosť bioaktívnych látok nemusí byť priamo úmerná ich aktivite po požití, teda po tom, ako prešli tráviacim traktom. Na druhej strane, aj metabolity týchto látok sa pomocou črevnej mikrobioty môžu stať bioaktívnymi a prinášať tak benefit pre konzumenta.

Medzi zdravotné benefity fermentovaných potravín, ktoré boli vedecky skúmané a dokázané v nedávnych rokoch, patria protihnačkové účinky, a tiež znižovanie vysokého krvného tlaku, obsahu glukózy v krvi a vzniku trombózy. Tieto pozorované zdravotné benefity viedli k cielenej identifikácii niektorých vitamínov, minerálov, aminokyselín, mastných kyselín, sacharidov a fenolov, ktoré sa vyskytujú len vo fermentovaných formách potravín. Koncentrácia bioaktívnych látok vo fermentovaných potravinách je však závislá od mnohých faktorov, ako je geografický pôvod surovín, podmienky ich pestovania a sezónnosť, genetická výbava jednotlivých kmeňov mikroorganizmov, dostupnosť špecifických substrátov vo fermentačnom procese, metódy prípravy a spracovania potravín a ďalšie. Rôznorodosť týchto faktorov prináša príliš veľkú variabilitu v obsahu bioaktívnych látok a je hlavnou prekážkou v dosiahnuteľnosti očakávaných zdravotných benefitov spájaných s fermentovanými potravinami.

Fermentácia potravín a nápojov sa využíva už stáročia v známych procesoch spracovania surovín, napr. fermentácia kávových a kakaových zŕn, čajových listov alebo príprava chlebového kvásku, resp. pri výrobe finálnych produktov, ako sú pivo, víno, ocot, jogurty, zrejúce syry, kvasená kapusta, výrobky zo sóje a ďalšie pre nás viac exotické produkty ako kombucha, kimčchi, kumys, tempeh alebo tarhana. Medzi tradičné fermentované potraviny v celosvetovom meradle patria okrem spomínaných nápojov aj mäsové produkty a produkty z morských živočíchov, široká škála mliečnych fermentovaných výrobkov, strukoviny, obilniny a pseudoobilniny využívané na výrobu fermentovaných nápojov a pekárskych produktov, mnohé druhy ovocia a zeleniny (kapusta, uhorky, olivy a i.). Ako perspektívne sa javí využitie ďalších, menej známych druhov strukovín, ktoré sú výborným zdrojom proteínov, napr. karob, mungo fazuľa a i. Z ovocia sú to napr. čučoriedky, papaja a zaujímavé sú tiež niektoré naklíčené obilniny, napr. pohánkové klíčky.

Využitie fermentácie na produkciu funkčných potravín v takých potravinárskych technológiách, kde sa fermentácia doteraz nevyužívala, spolu so zvládnutím technologických ťažkostí pre ich stabilnú a udržateľnú produkciu, je výzvou pre technologov i výskumníkov. Perspektívnu aplikáciu fermentovaných cereálií budeme riešiť aj pri výrobe inovovaných pufovaných chlebičiek v spolupráci so slovenským výrobcom Celpo, s. r. o., Očová, v rámci spoločných aktivít pri riešení projektov dlhodobého strategického výskumu a výskumných projektov podporovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood, 313011V336 (313V33600010), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a tiež vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe Zmlúv č. APVV-16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou“ a APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“.

MIKROBIÁLNA KONTAMINÁCIA POTRAVINÁRSKÝCH PREVÁDZOK

Adriana Véghová

Dôležitou úlohou potravinárskeho priemyslu je výroba bezpečných a kvalitných potravín a ich ochrana pred mechanickou, chemickou a mikrobiálnou kontamináciou počas všetkých fáz výroby od spracovania surovín, balenia, skladovania až po prepravu. Kontaminácia potravín je vážnym problémom ovplyvňujúcim mnohých spotrebiteľov, pretože takéto potraviny predstavujú zdravotné riziko a môžu viesť k rôznym závažným ochoreniam. Najväčšiu hrozbu pri výrobe potravín predstavuje práve mikrobiálna kontaminácia. Bolo dokázané, že mnohé patogénne mikroorganizmy dokážu prežívať aj niekoľko rokov v prostredí potravinárskych prevádzok a následne kontaminovať potravinové výrobky. Predpokladá sa, že takáto perzistencia súvisí so schopnosťou patogénov vytvárať biofilm na rôznych povrchoch a materiáloch zariadení, čo zvyšuje ich schopnosť prežívať vo výrobných prevádzkach. Výskyt biofilmov môže viesť k problémom s hygienou v potravinárskom priemysle. Ďalším faktorom, ktorý môže prispieť k perzistencii patogénov, je fakt, že niektoré patogény sa vedľa lepšie adaptovať na podmienky prostredia výroby potravín. Ich prítomnosť môže byť spôsobená aj neúčinným čistením, resp. ich adaptáciou na sanitálne a dezinfekčné prostriedky, ak sú nesprávne používané, čo umožňuje prežitie a šírenie patogénov. Výskyt perzistentných patogénov, ktoré sú odolné voči sanitálnym postupom, je znepokojujúci, pretože predstavujú stály zdroj kontaminácie a vážnu hrozbu pre bezpečnosť potravín a ľudské zdravie. Je preto dôležité pochopiť mechanizmy perzistencie mikrobiálnych kontaminantov.

Na rozlíšenie perzistentných a neperzistentných patogénnych mikroorganizmov sa používajú metódy molekulárnej typizácie. Vo Výskumnom ústave potravinárskom NPPC používame molekulárne metódy ako makrorestrikcia genómu s pulznou gélovou elektroforézou (PFGE) a multilokusová analýza variabilného počtu tandemových repetícií (MLVA). Tieto metódy poskytujú bližšiu identifikáciu a charakterizáciu mikrobiálnych kontaminantov izolovaných z výrobných prevádzok a z potravín. V potravinárskej oblasti sa obidve metódy aplikujú pri hľadaní zdrojov a ciest prenosu patogénov vo výrobných prevádzkach a umožňujú identifikovať perzistentnú kontamináciu. Dané metódy používame v súčasnosti pri riešení problematiky výskytu patogénnej baktérie *Listeria monocytogenes* v prevádzke zameranej na produkciu a distribúciu ovčieho mlieka. Baktéria *L. monocytogenes* dokáže prežívať dlhú dobu v prostredí potravinárskych výrobných prevádzok, pretože je schopná rásť pri širokom rozmedzí teplôt a pH, je odolná voči kyslým podmienkam a vysokým koncentráciám soli. Je schopná tvoriť biofilm na povrchoch a z neho kontaminovať potraviny. Na základe našich výsledkov získaných pomocou metód PFGE a MLVA sme v spomenutej prevádzke zistili, okrem výskytu sporadických kmeňov, aj dlhodobu sa vyskytujúci (potenciálne perzistentný) kmeň *L. monocytogenes*, ktorý prežíva na výrobných zariadeniach a následne kontaminuje mlieko. Identifikovali a stanovili sme zdroj kontaminácie a cesty prenosu tejto bakté-

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

Korešpondencia:

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

rie. Uvedený kmeň *L. monocytogenes* sa už vyše roka vyskytuje v danej výrobnjej prevádzke a i napriek intenzívnej sanitácii a dezinfekcii sa ho nedarí eliminovať.

Aj keď môžu byť sanitačné a dezinfekčné postupy v potravinárskej prevádzke správne nastavené, je niekedy veľmi ťažké odstrániť niektoré zvlášť disponované patogény. Identifikácia mikrobiálnych kontaminantov a zdrojov kontaminácie je v tejto súvislosti veľmi dôležitá. Spolu s tým je potrebné navrhnuť a vyvinúť nové postupy na zlepšenie hygieny v prostredí potravinárskych prevádzok, ktoré umožnia eliminovať patogény a znížiť riziko mikrobiálnej kontaminácie potravín.

Podakovanie

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

MIKROBIOLOGICKÁ RIZIKOVOSŤ OKARY V PEKÁRSKÝCH A CUKRÁRSKÝCH VÝROBKOCH

Jana Minarovičová – Kristína Kukurová – Viera Jelemenská – Zuzana Ciesarová

Okara je nutrične bohatý vedľajší produkt vznikajúci pri výrobe tofu a sójového mlieka. Vyznačuje sa vysokým obsahom vlákniny (42,4–58,1 %), bielkovín (15,2–33,4 %) a relatívne nízkym podielom tuku (10,0–15,0 %) a cukrov (3,8–5,3 %). Okrem toho obsahuje ďalšie nutrične významné zložky, vitamíny a minerálne látky. Využitie okary je veľmi perspektívne. Vzhľadom na neutrálnu chuť sa pridáva do rôznych slaných aj sladkých potravinárskych výrobkov na zlepšenie aj zlacnenie receptúr. Čerstvá okara však obsahuje až okolo 80–85 % vlhkosti, čo predstavuje zvýšené riziko z hľadiska mikrobiologickej kontaminácie.

V predošlom čísle Trendov v potravinárstve (1/2020) sme informovali o vývoji cukrárskeho výrobku s okarou, ktorá predstavuje významný zdroj vlákniny. Okara sa pre svoju svetlú farbu, drobivú a jemnú štruktúru podobnú čerstvo nastrúhanému kokosu, môže pridávať do pekárskych a cukrárskeho výrobkov ako jeho čiastočná náhrada alebo ako zahusťovadlo do rôznych plniek a nátierok. Textúra a vzhľad okary podobné kokosu boli podnetom pre vývoj nového druhu cukrárskeho výrobku s optimálnym obsahom okary až 50 % rešpektujúc spotrebiteľské preferencie. Úplná náhrada kokosu okarou na úrovni 100 % je technologicky možná, avšak receptúra by si vyžadovala ďalšie inovácie pre dosiahnutie optimálnej kvality pre spotrebiteľa. Vývoj a hodnotenie cukrárskeho výrobku s prídavkom okary bol realizovaný na pracovisku NPPC VÚP v spolupráci s firmou Alfa Bio v rámci diplomovej práce (Panáčková, UMC Trnava, 2019).

Výskumná práca pri vývoji nových druhov výrobkov s obsahom okary bola zameraná

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

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

Korešpondencia:

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

tiež na hodnotenie mikrobiologickej stability okary a na hodnotenie jej vplyvu na zdravotnú bezpečnosť, vrátane určenia optimálnej doby trvanlivosti výrobkov. Sledovanie mikrobiologických a senzorických vlastností jemného pečiva s rôznym prídavkom okary počas 8 dní sa uskutočnilo s cieľom zistenia zdravotnej bezpečnosti a zachovania požadovaných organoleptických vlastností produktu.

Hoci okara ako vstupná surovina nebola tepelne stabilizovaná, obsahovala celkový počet mikroorganizmov na úrovni 10^5 KTJ/g, čo bolo porovnateľné s mikroflórou strúhaného kokosu. Rozdiel bol vo zvýšenom obsahu koliformných baktérií, vrátane *E. coli* ako indikátora fekálneho znečistenia, a vysoký obsah kvasiniek (10^4 KTJ/g). Počas skladovania okary pri chladiarenskej teplote (do 6 °C) v priebehu 3 týždňov stúpol celkový počet mikroorganizmov na 10^8 KTJ/ml, počet koliformných baktérií na 10^5 KTJ/g a kvasiniek na 10^7 KTJ/g. Vysoké počty mikroorganizmov v surovine, ktorá síce podlieha následne tepelnému ošetreniu počas pečenia, predstavujú zvýšené riziko prežitia najmä spórotvorných baktérií a spór vláknitých húb. Tie môžu prežiť teploty počas pečenia a následne sa rozmnožovať počas doby skladovania pri izbovej teplote. I v prípade okary ako suroviny pre pekárske využitie platí, že čím je mikrobiologická kontaminácia vstupnej suroviny nižšia, tým je mikrobiologická stabilita hotového výrobku lepšia.

V ďalšom kroku bol sledovaný dopad náhrady kokosu okarou (50 % a 100 %) pri výrobe sójových kokosiek na mikrobiologické a senzorické vlastnosti produktov. Po upečení sa toto jemné pečivo skladovalo 8 dní za definovaných podmienok pri 20 °C a 60 % relatívnej vlhkosti vzduchu, pričom sa porovnávala mikroflóra výrobkov. Mikrobiologickou analýzou sójových kokosiek bola zistená nízka úroveň mikrobiologickej kontaminácie výrobkov. Celkový počet mikroorganizmov sa počas celej doby trvanlivosti nemenil, zostal na úrovni 10^2 KTJ/g, prípadne mierne klesol, hoci so zvyšujúcim sa obsahom okary narastala hodnota aktivity vody vo výrobku (pri 50 % náhrade mala hodnotu 0,7 a pri 100 % náhrade 0,8). Vo všeobecnosti platí, že čím je hodnota aktivity vody vo výrobku vyššia, tým je výrobok náchylnejší na mikrobiálne kazenie. Maximálna hodnota aktivity vody ($a_w = 1,0$) zodpovedá hodnote tlaku vodných pár nad hladinou čistej vody, ktorá je najlepšie dostupná pre rast mikroorganizmov. Väčšina vláknitých húb dokáže rásť pri hodnote $a_w \geq 0,8$, pričom osmotolerantné kvasinky a xerofilné vláknité huby dokážu rásť aj pri hodnotách $a_w < 0,6$. Hoci nárast aktivity vody sójových kokosiek s obsahom okary poukazuje na možné riziko z hľadiska rastu vláknitých húb, mikrobiologickou analýzou suroviny i hotového výrobku sa prítomnosť vláknitých húb nepreukázala. Je to pravdepodobne spôsobené prirodzene sa vyskytujúcimi zložkami s antimikróbnyim účinkom.

Použitie okary do jemného cukrárskeho pečiva ako náhrada kokosu na zlepšenie výživovej hodnoty výrobkov, zvýšenie podielu vlákniny a zlepšenie organoleptických vlastností pekárskych výrobkov (vláčnosť) sa javí ako jedna z možností využitia tejto druhotnej suroviny vznikajúcej pri spracovaní sóje. Kľúčovým faktorom však je zabezpečenie suroviny s minimálnou mikrobiálnou kontamináciou.

Podakovanie

Príspevok bol vytvorený v rámci projektu RPVV 13 „Zvýšenie kvality a konkurencieschopnosti nových a inovovaných potravinárskych výrobkov slovenskej produkcie (INOVATIV)“ na základe kontraktu uzatvoreného medzi MPRV SR (č. 576/2019/MPRVSR-041) a NPPC (č. 1435/2019/NPPC). Experiment bol súčasťou diplomovej práce Bc. Olgy Panáčkovej (Využitie okary v potravinách, Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 2019) realizovanej na NPPC VÚP v Bratislave. Príspevok vznikol aj vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SiFood, 313011V336 (313V33600010), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

AKTUALIZOVANÉ KULTIVAČNÉ METÓDY NA MIKROBIOLOGICKÚ ANALÝZU POTRAVÍN

Janka Lopašovská – Tomáš Kuchta

Potravinárska mikrobiológia je jedným z odvetví mikrobiológie, ktoré využíva všeobecné mikrobiologické metódy, dopĺňa ich o špeciálne metódy a aplikuje ich na mikroorganizmy, ktoré slúžia na výrobu potravín alebo ich znehodnocujú. Široké spektrum patogénnych mikroorganizmov môže kontaminovať potraviny, čím môžu spôsobiť ochorenia, ktoré sa prejavajú po ich konzumácii, alebo ich môžu spôsobiť nimi produkované toxické látky. Medzi tieto mikroorganizmy patria najmä baktérie, ale aj kvasinky a mikroskopické huby. Pri skúšaní potravín ohľadom patogénnych mikroorganizmov sa používajú metódy podľa medzinárodných noriem, ktoré sa priebežne aktualizujú. Dôvodom je pribúdanie nových druhov mikroorganizmov, vývoj nových kultivačných médií a diagnostických metód, čo súvisí so zefektívnením alebo skrátením analýzy, a tiež doplnenie metód na základe validačných štúdií.

Patogénnym mikroorganizmom, ktorému sme v posledných rokoch nútení venovať viac pozornosti, je baktéria *Listeria monocytogenes*. Ohľadom tejto patogénnej baktérie sa potraviny skúšajú metódou podľa normy STN ISO 11290, ktorá má tieto fázy:

1. Primárne množenie v tekutom selektívnom médiu so zníženou koncentráciou selektívneho činidla (polovičné Fraserovo tekuté médium, Half Fraser). Skúšobná vzorka sa inkubuje 24 h pri teplote 30 °C.
2. Sekundárne množenie v tekutom selektívnom médiu s plnou koncentráciou selektívnych činidiel (Full Fraser). V tomto kroku došlo k zmene normy a dĺžka inkubácie pri teplote 37 °C sa skrátila zo 48 h na 24 h (zmena v roku 2018).
3. Izolácia a identifikácia. Získané kultúry sa donedávna očkovali na dve selektívne médiá (agar Oxford a agar PALCAM). Tieto médiá sú v súčasnosti nahradené agarom ALOA (chromogénne médium podľa Ottaviani-Agosti; zmena v roku 2004). Naočkované agarové médium sa inkubuje pri teplote 37 °C počas 24 h až 48 h, aby sa zistila prítomnosť charakteristických kolónií *L. monocytogenes*.

Ďalšími dôležitými patogénnymi mikroorganizmami, ktoré pomerne často kontaminujú potraviny, sú baktérie rodu *Salmonella*. Na ich analýzu sa používa metóda podľa STN EN ISO 6579-1 platná od roku 2018. Metóda je založená na resuscitácii a predbežnom množení baktérií rodu *Salmonella* v neselektívnom kultivačnom médiu (tlmivá peptónová voda) počas 18 h \pm 2 h pri teplote 37 °C \pm 1 °C. Nasleduje selektívne množenie v tekutom médiu MKTTn počas 24 h \pm 3 h pri 37 °C \pm 1 °C a na polotuhom médiu MSRV počas 24 h \pm 3 h pri 41,5 °C \pm 1 °C. V tomto kroku nastala zmena, keďže sa neočkuje do tekutého média RVS. Nasleduje izolácia na agarovom médiu XLD a chromogénnom agarovom médiu SM2 počas 24 h \pm 3 h pri 37 °C \pm 1 °C. Charakteristické kolónie vyrastené na oboch agaroch sa následne preočkujú na neselektívne médium (agar BHI) s následnou inkubáciou

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

Korešpondencia:

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

počas 24 h pri $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Vyrastené kolónie sa identifikujú rastom na krvnom agare a sérologicky.

Z ďalších používaných metód spomenieme metódy na stanovenie počtu kvasiniek a plesní STN ISO 21527-1:2010 pre výrobky s aktivitou vody väčšou ako 0,95 a STN ISO 21527-2:2010 pre výrobky s aktivitou vody menšou ako 0,95 alebo rovnajúcou sa 0,95. Aktivita vody, ktorá je v prípade kvasiniek a plesní dôležitým parametrom, je pomer parciálneho tlaku vodných pár nad povrchom potravy a parciálneho tlaku vodných pár nad hladinou čistej vody pri rovnakej teplote a rovnakom atmosférickom tlaku. Je meradlom mobility vody v potravinách a jej využiteľnosti pri nežiaducich procesoch mikrobiálneho aj nemikrobiálneho kazení potravín. Na hodnotu aktivity vody vplyvajú adsorpcia vody, kapilárna kondenzácia, osmotický tlak a prítomnosť kryštalických hydrátov. Od hodnoty aktivity vody potravín závisí schopnosť rastu a rozmnožovania mikroorganizmov. Na posúdenie stability výrobku a jeho skladovateľnosti sa využívajú orientačné údaje o aktivite vody. Najnižšie hodnoty aktivity vody potrebné na činnosť mikroorganizmov: pre baktérie sa uvádza hodnota 0,90 až 0,95 (pre halofilné baktérie 0,75), pre kvasinky 0,88 (pre osmoofilné kvasinky 0,61), pre plesne 0,80 (pre xerofilné plesne 0,65). Kvasinky a plesne sa vyznačujú menšími nárokmi na prítomnosť využiteľnej vody, preto rastú pri nižšej aktivite vody, majú vo väčšine nižšie optimálne teploty a niekedy značnú termorezistenciu pri konzervárenských produktoch. Na stanovenie u produktov, kde sú plesne a kvasinky pôvodcami kazení potravín, sa používa agarové médium s 18 % dichloranom a glycerolom (médium DG 18). Na zníženie osmotického šoku pre xerofilné plesne a bunky osmoofilných kvasiniek sa pri riedení používa roztok glycerolu alebo glukózy. Ako riediaci roztok sa používa 0,1 % peptónová voda. Ďalej sa používa selektívny agar DRBC (Dichloran - Rose Bengal - Chloramphenicol).

Podakovanie:

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

SÚČASNÉ APLIKÁCIE BIOPOLYMÉROV V POTRAVINÁRSTVE

Marcela Blažková – Stanislav Baxa

Polyméry pre potravinárske aplikácie prešli niekoľkými vývojovými obdobiami a v súčasnosti je trend použitia materiálov z obnoviteľných zdrojov ako sú rôzne plodiny a poľnohospodárske odpady. Dnes sa polyméry a materiály používané na balenie potravín skladajú z rôznych polymérov na báze petrochemických produktov, kovov, skla, papiera, lepenky alebo sa používa ich kombinácia. Používanie potravinových obalov vyrobených z biologicky odbúrateľných a kompostovateľných prírodných polymérov a ich uvádzanie na trh by mohlo výrazne znížiť environmentálne problémy spôsobené petrochemickým priemyslom. V tejto

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

Korešpondencia:

RNDr. Marcela Blažková, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 7, 90001 Modra. E-mail: marcela.blazkova@nppc.sk

súvislosti vyvinuli polymérovi a potravinárski technológovia značné úsilie na zlepšenie vlastností prírodných makromolekúl, ktoré sa dajú používať ako alternatíva k tradičným potravinovým obalovým materiálom.

Biopolyméry sa vyrábajú z prírodných zdrojov a ropy, pričom sa rozoznávajú štyri kategórie biopolymérov:

- extrahované priamo z prírodných surovín – polysacharidy ako škrob a celulóza, proteíny ako želatína, kazeín a hodváb, alebo morské mikroorganizmy,
- vyrobené chemickou syntézou z biologicky odvodených monomérov, ako je kyselina polylmlečná (PLA),
- produkované mikroorganizmami, vrátane geneticky modifikovaných baktérií – polyhydroxyalkanoáty (PHA), polyhydroxybutyrát (PHB), hydroxylvalerát (PHV), bakteriálna celulóza, xantán a pullan,
- vyrobené z ropy, ako sú alifatické a aromatické polyestery, polyvinylalkohol a modifikované polyolefíny.

Obzvlášť atraktívnym biopolymérom je kyselina polylmlečná. Je to alifatický polyester, ktorý sa primárne vyrába priemyselnou polykondenzáciou kyseliny mliečnej alebo polymelizáciou laktidu s otvorením kruhu. V porovnaní s inými alifatickými polyestermi má PLA vysokú mechanickú pevnosť, vysoký modul, biologickú odbúratelnosť, biokompatibilitu, nízku toxicitu, schopnosť bioabsorpcie, priehľadnosť, pri výrobe dochádza k úspore energie a ľahkú spracovateľnosť. Vďaka svojim veľmi dobrým vlastnostiam má široké spektrum aplikácií, napríklad v poľnohospodárskych fóliach, biomedicínskych zariadeniach, obaloch ako aj v automobilovom priemysle.

V posledných rokoch sa venuje pozornosť vývoju antimikróbnych obalových materiálov na báze PLA s inkorporovanými organickými kyselinami, bakteriocínmi (nizín), rastlinnými extraktmi (napr. citrónový extrakt), éterickými olejmi a extraktmi z nich (napr. obsahujúcimi tymol), enzýmami (lyzozým), chelatačnými činidlami (EDTA) alebo kovmi (striebro). Materiály z PLA s prídavkom nizínu, lyzozýmu alebo striebra preukázali inhibičné účinky proti niektorým mikroorganizmom, ako sú *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* a *Micrococcus lysodeikticus*.

Výskum sa venuje tiež zlepšeniu mechanických vlastností takýchto fólií. Napríklad tenká membrána mikročastíc PLA/pektín s prídavkom niasplínu s koncentráciou 1 % a 9 % mala významne zvýšenú odolnosť v ťahu (o 49 %), tzv. modul v ťahu (o 41 %) a tvrdosť (o 51 %). Pritom sa tieto fólie významne nelíšili vo flexibilitu v porovnaní s PLA/pektínovými membránami.

Taktiež je známa antimikróbna aktivita nanočastíc oxidu kremičitého zabudovaného do filmu na báze PLA a inkorporácia 1 %-ného strieborno-nano ílu do PLA filmu. Takýto produkt mal významný inhibičný účinok na *Salmonella* spp. Bol vyvinutý aj antimikróbny film na báze PLA s inkorporovanými časticami ZnO v rôznych koncentráciách. V tomto prípade sa zistila významná inhibícia *Escherichia coli* a *Staphylococcus aureus*.

Príkladom komerčného antimikróbneho obalového produktu je film Antipack vyrobený na báze PLA a škrobu spoločnosťou Handary v Belgicku. Tento produkt inhibuje alebo redukuje rast nežiaducich mikroorganizmov počas doby trvanlivosti a to uvoľňovaním chitosanu a natamycínu na povrch potravín ako sú syry, ovocie, zelenina, mäso alebo hydina. Viacero typov antimikróbnych fólií na balenie potravín na báze PLA je predmetom patentov – US 2017/0121497 (2017); US 9 555 167 B2 (2017); US 9 109 083 B2 (2015). Niekoľko patentov sa týka nanoílových aplikácií v tejto oblasti – US 2014/0120627 A1 (2014); US 9 878 065 B2 (2018); US 9 192 625 B1 (2015).

JE HMYZ POTRAVINOU BUDÚCNOSTI?

Milan Kozánek – Peter Takáč – Barbara Mangová – Blanka Tobolková

Hmyz je dôležitou zložkou potravy mnohých druhov živočíchov, výnimkou nie je ani človek. Viaceré archeologické nálezy dokumentujú, že už raní hominidi si vyrábali jednoduché nástroje, ktoré používali na zber termitov. Aj keď v krajinách so západoeurópskou kultúrou sa hmyz konzumuje len výnimočne, v iných kultúrach je hmyz významnou zložkou potravy. Potreba zabezpečenia bielkovinových zdrojov pre prudko rastúcu ľudskú populáciu mení náš prístup k hmyzu ako k potravine. V ostatných desaťročiach vzniklo mnoho vedeckých prác, ktoré analyzovali nutričnú hodnotu hmyzu pre jeho potenciálne využitie ako potravy pre človeka. Zvýšená pozornosť sa venovala druhom, ktoré je možné efektívne produkovať v masových chovoch, ale tiež druhom, ktoré sa získavajú zberom vo voľnej prírode. Bohaté zastúpenie hlavných nutričných komponentov a ich optimálna vyváženosť otvárajú veľké možnosti využitia hmyzu vo výžive ľudí a v potravinárskom priemysle.

V súčasnosti poznáme základné nutričné hodnoty biomasy viac než sto druhov hmyzu. Obsah vody sa v tele pohybuje v rozpätí 55–85 %. Druhy, ktoré majú v svojom tele nízky obsah vody, majú zvyčajne vyšší obsah tukov. Hlavnú zložku sušiny všetkých druhov hmyzu tvoria bielkoviny. Táto skutočnosť nie je prekvapivá, keďže práve bielkoviny sú kľúčovým komponentom vonkajšej kostry a svaloviny. Podiel bielkovín môže významne variovať. Najnižší podiel bielkovín bol zaznamenaný v tele lariev chrobáka *Oileus rimator* (21 %), ktoré sa vyvíjajú v rozkladajúcom sa dreve. Naopak, najvyšší bol nameraný u dospelých samíc mníšky veľkohlavej *Lymantria dispar* (80 %). Druhou dominantnou zložkou tela hmyzu sú tuky. Taktiež podiel tukov medzi sledovanými druhmi vykazuje výrazné rozdiely. Najnižšia hodnota, len 2,2 %, bola zaznamenaná u termity *Nasutitermes corniger*, a naopak najvyššia u húseníc mory *Galleria mellonella* (60 %). Tepelné spracovanie hmyzu pred konzumáciou môže významne znížiť obsah tukov. Hlavným zdrojom vlákniny je vonkajšia kostra tela hmyzu, ktorá pozostáva z polysacharidu chitínu a matricovej bielkoviny. Obsah chitínu je rôzny v rôznych vývinových štádiách. V jemnom tele lariev je obsah chitínu malý, v pevnom tele dospelých jedincov sú jeho hodnoty niekoľkonásobne vyššie.

Z pohľadu výživy je dôležité poznať obsah minerálov a stopových prvkov. Obsah minerálov závisí od typu potravy hmyzu, pričom v prírodných populáciách boli pozorované nielen značné sezónne rozdiely, ale tiež rozdiely medzi populáciami z rôznych oblastí. Telo hmyzu obsahuje len malý podiel vápnika, ale na druhej strane má vysokú hladinu fosforu. Vo všeobecnosti platí, že u jedincov toho istého druhu, ktoré sú chované v zajatí, je obsah vápnika vyšší ako u jedincov, ktoré boli získané priamo z prírody. Vyššie hladiny vápnika boli zistené len u málo druhov. K tým nemálo výnimkám patria niektoré druhy pošvatiek, kde hodnota vápnika dosahuje až 1,15 % v celkovej sušine. Vyšší podiel vápnika je u mnohých druhov možné dosiahnuť chovom na upravenej potrave, pričom toto zvýšenie môže byť až 20-násobné. Takmer všetky študované druhy hmyzu mali vysoký obsah fosforu. Táto skutoč-

Milan Kozánek, Peter Takáč, Barbara Mangová, Scientica, s.r.o., Bratislava.

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

Korešpondencia:

RNDr. Milan Kozánek, CSc., Scientica, s.r.o., Hybešova 33, 83106 Bratislava. E-mail: milan@scientica.sk

nosť je o to dôležitejšia, že naše telo dokáže spracovať 100 % fosforu živočíšneho pôvodu, ale len 30 % toho, ktorý je rastlinného pôvodu. Biomasa hmyzu je taktiež bohatá na viaceré ďalšie prvky, najmä horčík, sodík a draslík, zo stopových prvkov sú najviac zastúpené železo, zinok, meď, mangán a selén.

O zastúpení aminokyselín v tele hmyzu máme rozsiahle dáta, tie sa však často rôznia, čo môže byť spôsobené ako medzidruhovými rozdielmi, tak aj rozdielnymi použitými analytickými metódami. Údaje o stráviteľnosti hmyzích bielkovín sa pohybujú v hodnotách od 86 % do 89 % a sú o niečo nižšie, ako je stráviteľnosť iných živočíšnych bielkovín (vajíčka 95 %, hovädzie mäso 98 %, kazeín 99 %). Z pohľadu syntézy bielkovín sú dôležité údaje o výskyte limitujúcich aminokyselín v tele hmyzu. Pri testoch na potkanoch, ktoré boli kŕmené kuklami muchy domácej, bol prvou limitujúcou aminokyselinou metionín.

Na kvalitu nutričných vlastností biomasy z tiel hmyzu má veľký vplyv jej spracovanie. Múka pripravená z hmyzu má vysoký podiel nenasýtených mastných kyselín, tieto však rýchlo podliehajú oxidácii, ak nie sú pridané vhodné antioxidanty. Zoxidované nenasýtené mastné kyseliny pritom môžu negatívne ovplyvniť palatabilitu produktov. Na zabezpečenie stabilných chuťových vlastností sú pre potravinárske využitie vhodnejšie druhy, ktoré sa produkujú v kontrolovaných umelých chovoch. Mnohé druhy hmyzu nazbierané v prírode kumulujú vo svojom tele látky, ktoré majú silný chuťovo odpudivý účinok.

Obsah mastných kyselín v tele rôznych druhov hmyzu bol predmetom viacerých štúdií. U všetkých doposiaľ testovaných druhov bola potvrdená esenciálna kyselina linolová. Pomer v zastúpení jednotlivých mastných kyselín bol medzi študovanými druhmi rozdielny, avšak vo všetkých prípadoch boli zistené významné množstvá kyseliny palmitovej, olejovej, linolovej a linolénovej, ale tiež menšie množstvá kyseliny laurovej, myristovej, heptadekánovej a arachidónovej. Niektoré skupiny hmyzu majú jedinečný profil mastných kyselín. Tak napríklad pre zástupcov radu Hemiptera je charakteristická vysoká hladina kyseliny myristovej, u dvojkrídlavcov dominuje kyselina palmitová. Profil mastných kyselín je v značnej miere závislý od potravy, ktorou sa hmyz živí. Dokumentuje to skutočnosť, že u potravných generalistov, ktoré dokážu konzumovať široké spektrum typov potravy, bola pozorovaná značná variabilita profilu mastných kyselín.

Doposiaľ máme pomerne málo dát o prítomnosti vitamínov v tele rôznych druhov hmyzu. Vitamín A bol zistený vo väčšom množstve v tele lariev niektorých motýľov a v termitoch. Zatiaľ čo u komerčne produkovaných druhov hmyzu boli zistené len minimálne množstvá β -karoténu, jeho hodnoty sú u niektorých v prírode zberaných druhov podstatne vyššie. Na druhej strane je hmyz dobrým zdrojom komplexu vitamínov B. Keďže sa však tieto rýchlo rozkladajú pri vyšších teplotách, tepelné spracovanie hmyzu pred konzumáciou má na ne negatívny dopad.

Vonkajšia kostra hmyzu pozostáva z chitínu a kutikulárnych bielkovín. Chitín je polymér s dlhým reťazcom, ktorý je tvorený z *N*-acetylglukozamínových jednotiek. Je to jeden z najdôležitejších biopolymérov, ktoré sa vyskytujú v prírode a po celulóze druhý najčastejší. Okrem hmyzu sa s ním stretneme u morských kôrovcov, ale je bohato zastúpený aj v hubách, kde sa podieľa na tvorbe bunkovej steny. Viaceré štúdie ukázali, že chitín a jeho derivát chitosan obsahujú vysoký podiel vlákniny, navyše dokážu signifikantne viazať tuky v tráviacom trakte. Podobne ako celulóza, aj chitín je dietetická vláknina a ľudským tráviacim ústrojenstvom je prakticky nestráviteľný. Kutikula hmyzu obsahuje v závislosti od druhu a vývinového štádia 5–12 % vlákniny. Komplex chitín-chitosan, ak je použitý ako výživový doplnok, znižuje hladinu cholesterolu a triacylglycerolov v krvnej plazme, keďže redukuje absorpciu tukov v čreve. Už dnes sa chitín široko využíva ako výživový doplnok cielený na zníženie telesnej hmotnosti. V Japonsku sú dostupné koláčky, čipsy a rezance obohatené chitosanom, ktoré majú údajne hypocholesterolemický účinok. Populárne sú aj octové produkty obohatené o chitosan, ktoré majú rovnaký účinok. Úrad pre potraviny a liečivá v USA schválil už v roku 1983 využívanie chitínu a jeho derivátu chitosanu na výrobu niektorých cielených výživových

doplňkov. Chitín a chitosan majú bohaté využitie aj v spracovateľskom priemysle. Využívajú sa pri výrobe biodegradovateľných filmov, konzervácii potravín a tiež pri čistení a deacidifikácii ovocných džúsov.

Hmyz ako potrava nie je zaujímavý len z pohľadu zabezpečenia vhodnej výživy prudko rastúcej populácie ľudí, ale predstavuje tiež zaujímavú alternatívu pri riešení viacerých civilizačných problémov. Obezita patrí v súčasnosti k významným zdravotným problémom ľudstva. Je jednou z hlavných príčin kardiovaskulárnych ochorení, cukrovky, niektorých druhov rakoviny a celkovo negatívne vplyva na zdravotný stav a kvalitu života. Zvýšenie príjmu vlákniny v strave, spolu s prechodom na zdravší životný štýl, je jednou z účinných ciest k riešeniu tohto problému. Vďaka vysokému obsahu vlákniny, bielkovín a vyváženému zloženiu ostatných nutričných komponentov predstavuje hmyz jeden z najhodnotnejších nutričných zdrojov.

Záujem o produkciu hmyzu pre potravinárske účely, ale tiež v krmovinárskom priemysle, celosvetovo dynamicky rastie a výnimkou nie je ani Slovensko. V ostatných rokoch sa tejto problematike venuje spoločnosť Scientica, ktorá v spolupráci s Výskumným ústavom potravinárskym NPPC rieši vedecký projekt „Vybudovanie pilotného zariadenia a vývoj metód masového chovu pre potravinárske účely“, ktorý finančne podporuje Agentúra pre výskum a vývoj. Doposiaľ získané výsledky sú sľubné a indikujú, že popri cenných vedeckých poznatkoch projekt prinesie aj konkrétne realizačné výstupy.

Podakovanie

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

INOVIJEME POTRAVINÁRSKE TECHNOLOGIE

Marek Kunštek – Stanislav Baxa – Elena Panghyová – Janka Koreňová

Pracovisko Odboru technologických inovácií a spolupráce s praxou v Modre bolo uvedené do prevádzky v roku 1993 pod názvom Biocentrum. Pracovisko bolo vybudované v rámci Výskumného ústavu potravinárskeho v Bratislave so zámerom overovania výsledkov potravinársko-biotechnologického výskumu a ich prenosu do výrobných praxe. Riešiteľská činnosť pracoviska je zameraná na optimalizáciu parametrov technologických procesov výroby potravín, nápojov a výživových doplnkov, predovšetkým s cieľom zabezpečiť stabilitu biologicky aktívnych látok vo výsledných produktoch. Na dosiahnutie tohto cieľa bolo vybudované poloprevádzkové pracovisko, pozostávajúce z fermentačnej haly a dvoch separačných hál, a tiež z mikrobiologického a fyzikálno-chemického laboratória. Technologické vybavenie poloprevádzkových hál je zázemím pre overovanie a optimalizáciu technologických

Marek Kunštek, Stanislav Baxa, Elena Panghyová, Odbor technologických inovácií a spolupráce s praxou, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Kostolná 5, Modra. **Janka Koreňová**, Odbor mikrobiológie, molekulárnej biológie a biotechnológií, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Priemyselná 4, Bratislava.

Korešpondencia:

Ing. Marek Kunštek, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Biocentrum, Kostolná 7, 90001 Modra. E-mail: marek.kunstek@nppc.sk

procesov v poloprevádzkových rozmeroch, to znamená v podmienkach umožňujúcich simulovať výrobný proces.

Fermentačná časť poloprevádzkového overovania a zhotovenia umožňuje optimalizáciu prípravy fermentovaných macerátov a zápar, hydrolýzu obilných škrobov. Zariadenia separačnej haly slúžia na separáciu zložiek biomasy z fermentačnej časti, ale aj na spracovanie nefermentovaných surovín. V súčasnosti je veľmi žiadaná šetrná separácia zložiek prírodných materiálov a izolácia produktov so zachovanými biologicky aktívnymi látkami. Overenie a optimalizáciu technologických postupov separácie a izolácie zložiek prírodných materiálov umožňujú zariadenia pracujúce na nasledovných fyzikálno chemických princípoch:

- difúzne procesy: rovnovážna destilácia, rektifikácia, vákuové zahusťovanie, destilácia s vodnou parou, vsádzková extrakcia, kontinuálna protiprúdna extrakcia, CO₂ extrakcia,
- elektrochemické procesy: elektrodialýza,
- filtračné a membránové procesy: ultrafiltrácia, reverzná osmóza, filtrácia na naplavovaciích, doskových a tkaninových filtroch,
- sušenie tuhých materiálov teplým vzduchom pri atmosférickom tlaku (lieskové sušiarne), vákuové sušenie a sušenie suspenzií (sprejové a fluidné sušenie),
- mechanické operácie s využitím odstredivých a trecích síl: rotačné odstredivky (Alfalaval a Vestfalia), suché mletie (kladivkové mlyny), mokré mletie (koloidný mlyn), kutrovanie – mletie s miešaním (rotačný kuter), lisovanie surovín s vysokým obsahom lipidov (závitovkový lis), lisovanie štiav a extraktov z rastlinných materiálov (pneumatické a hydraulické valcové lisy s možnosťou rotácie), homogenizácia suspenzií a emulzií (APV homogenizátor),
- ionexová adsorpcia na odstraňovanie minerálnych látok a popolovín,
- rovnomerný ohrev a chladenie materiálov prostredníctvom zariadení s dvojitém plášťom, zahusťovanie viskózných kvapalín s nevyhnutným miešaním (pasterizačné a hydrolyzačné kotly).

Technologická báza poloprevádzkového pracoviska nám umožňuje zapojiť sa v plnej miere do riešenia domácich aj medzinárodných projektov aplikovaného výskumu a vývoja. Z aktuálnych sú to projekty „Využitie potenciálu borievky (*Juniperus communis* L.) v potravinárskom priemysle“ a „Výskum možností pestovania borievky (*J. communis* L.) na produkciu plodov borievok“. Projekty sú financované Agentúrou na podporu výskumu a vývoja a sú zamerané na spoluprácu podnikateľských subjektov a vedecko-výskumných pracovísk. V týchto dvoch výskumných projektoch aktívne spolupracujeme s partnermi z lesníckeho, potravinárskeho i liehovarníckeho sektora.

Okrem vedecko-výskumných úloh realizujeme na pracovisku tiež zákazky pre podnikateľské subjekty z výrobnéj praxe podľa ich aktuálnych požiadaviek. Zameriavame sa na optimalizáciu technologických procesov, tvorbu nových receptúr a inovovaných produktov v poloprevádzkovom meradle. Takmer celoročne prebieha spracovanie hlivy ustricovej pre získanie bioaktívneho imunoglukánu. Vo vinárskej sezóne nastupuje séria zahusťovania hrozno-vých muštov i ovocných štiav.

Na pracovisku máme k dispozícii kotol na vysokotlakovú destiláciu s vodnou parou. Zariadenie má uplatnenie pri destilácii aromatických látok terpenického charakteru ako napr. borievkový éterický olej, zložený z terpinén-4-olu, α -pinénu, myrcénu, α -terpineolu a ďalších terpénových látok. Para vstupuje priamo do rozdrvených borievok, prechádza cez chladič a kondenzuje na destilát vody a éterického oleja. Produkt sa zachytáva v stĺpcovej alonži ponorenej do nádoby s vodou. Zariadenie je vybavené násypkou a miešadlom.

Ďalším zaujímavým zariadením je liesková sušiareň. Používa sa na sušenie a pasterizáciu sypkých materiálov, napríklad borievkového ihličia a plodov.

Široké využitie má tiež rozprašovacia (sprejová) sušiareň. Slúži na sušenie termostabilných materiálov vo forme suspenzií. Suspenzia sa nastrekuje pomocou peristaltického čerpadla na rotujúci disk Niro atomizéra, ktorý suspenziu rozpráši na drobný aerosól do kó-

nického priestoru sušiarne. Teplota sušenia v kónickej komore je 95 ± 2 °C. Zariadenie je vhodné na sušenie aromatizovaných a prifarbených zmesí škrobov, xylánov, chitínových látok a tiež pri výrobe materiálov z nanočastíc.

Všetky spomínané zariadenia sú vyobrazené na obálke tohto čísla časopisu.

Podakovanie:

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu Agentúry na podporu výskumu a vývoja APVV-19-0471 „Využitie potenciálu borievky (*J. communis* L.) v potravinárskom priemysle“ a projektu APVV-14-0843 „Výskum možností pestovania borievky (*Juniperus communis* L.) na produkciu plodov“.

ZMENA PODNEBIA A POTRAVINY

Danka Šalgovičová

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) dňa 25. júna 2020 publikoval technickú správu „Zmena podnebia ako hnacia sila nových rizík pre bezpečnosť potravín a krmív, zdravie rastlín, zvierat a výživovú hodnotu“. Celá správa v rozsahu 146 strán je zverejnená na www stránke (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1881>).

Európsky komplexný systém potravín by mohol byť vystavený veľkému stresu prostredníctvom viacerých komplexných a vzájomne prepojených rušivých zmien. Medzi ne patrí rast populácie, globalizácia, zmena podnebia, nedostatok zdrojov a energie, klesajúca produktivita poľnohospodárstva, kolísanie cien, zmena stravovacích trendov, nové technológie a vysoký výskyt rezistencie voči antibiotikám. Z tohto dôvodu nemožno bezpečnosť potravín a krmív, zdravie rastlín a zvierat či kvalitu výživy považovať za vyriešené.

Kľúčovou požiadavkou na zaistenie bezpečnosti potravín a krmív v budúcnosti je holistický prístup, ktorý hodnotí hlavné faktory zmeny potravinového systému a zefektívňuje identifikáciu vznikajúcich rizík. Tým podporuje dlhodobé predvídanie budúcich výziev v oblasti bezpečnosti potravín a potrieb pri posudzovaní rizika. Potrebné sú však konzistentné údaje, znalosti a metodiky posudzovania rizika. Zmena podnebia predstavuje významný hnací motor nových rizík pre bezpečnosť potravín a krmív, zdravie rastlín a zvierat (súchozemských i vodných) a kvalitu výživy.

Cieľom projektu CLEFSA (Zmena podnebia a vznikajúce riziká pre potravinovú bezpečnosť) je vývoj a testovanie nových metodík na identifikáciu, charakterizáciu a analýzu vznikajúcich rizík spojených so zmenou podnebia. Vzhľadom na počet a rozmanitosť nebezpečenstiev, ktoré sa majú zväžiť, a vzhľadom na veľké neistoty, je to náročná úloha. Projekt poskytuje zoznam vznikajúcich problémov a rizík potenciálne spojených so zmenou podnebia, a tiež charakterizuje tieto problémy a riziká z hľadiska potenciálneho vplyvu, pravdepodobnosti výskytu, ďalších kvalifikačných kritérií, ukazovateľov účinkov zmeny podnebia a súvisiacej neistoty.

Aj keď predpokladané účinky zmeny podnebia na potravinovú bezpečnosť sú dobre zdokumentované, stále zostáva veľa medzier v chápaní toho, ako môžu zmeny podnebia ovplyv-

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

Korešpondencia:

Ing. Danka Šalgovičová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: danka.salgovicova@nppc.sk

niť bezpečnosť potravín. Táto správa nie je v tomto ohľade komplexná. Namiesto poskytovania podrobných informácií o jednotlivých otázkach sa však snaží prezentovať širší obraz a navrhuje možné riešenia na základe rozsiahlych a neúplných, slabých signálov s vysokou neistotou. Projekt CLEFSA preskúmal nasledujúce možnosti:

- využitie špecifického stimulátora, ako je zmena podnebia, na dlhodobé predvídanie viacerých vznikajúcich rizík, použitie scenárov zmeny podnebia,
- použitie horizontálneho skenovania a crowdsourcingu na zhromažďovanie širokého rozsahu signálov z rôznych informačných zdrojov,
- využívanie znalostnej siete odborníkov z medzinárodných organizácií v Európskej únii a OSN,
- navrhnutie nástroja na analýzu viacerých kritérií (MCDA) na charakterizáciu signálov prostredníctvom participačného procesu, v ktorom sa odborné znalosti používajú na identifikáciu relevantných otázok z rozsiahlych a často neúplných informácií,
- vývoj metodík a ukazovateľov na analýzu a vizualizáciu informácií získaných pri charakterizácii a na riešenie neistoty v prostredí bez údajov.

Vytvorila sa interdisciplinárna sieť CLEFSA, ktorú tvoria odborníci z medzinárodných medzivládnych organizácií a koordinátori veľkých projektov EÚ zaoberajúcich sa zmenou podnebia. Úlohou tejto siete je podporovať identifikáciu vznikajúcich problémov, navrhnúť nástroj MCDA na účely charakterizácie a podporovať budovanie charakterizačnej skupiny. Kritériá na identifikáciu vznikajúcich problémov potenciálne ovplyvnených zmenou podnebia boli definované na základe tých, ktoré sa použili v procese identifikácie vznikajúcich rizík EFSA, a boli prispôsobené konkrétnemu analyzovanému problému. Začal sa prieskum zameraný na zozbieranie širokého spektra problémov, ktoré môžu potenciálne ovplyvniť zmeny podnebia, vrátane slabých signálov vo všetkých oblastiach EFSA. Odpovedalo viac ako 600 ľudí na viac ako 240 otázok. Problémy identifikované v prieskume boli doplnené literárnou rešeršou, využívaním nástrojov na vyhľadávanie online vyvinutých inými inštitúciami EÚ, sieťou EFSA Emerging Risks Network (sieť na výmenu vznikajúcich rizík – EREN a diskusná skupina zúčastnených strán) a informáciami vyplývajúcimi z činnosti EFSA v súvislosti s daným predmetom. Zistené problémy boli filtrované a zoskupené podľa špecifikovaných kritérií. Zoznam je možné revidovať na základe aktualizovaných poznatkov a nových vznikajúcich nebezpečenstiev. Prijatý postup na identifikáciu vznikajúcich problémov a rizík zaručuje reakciu na zmeny vedeckých poznatkov.

V situáciách bez údajov, ktoré sú typické pre vznikajúce riziká, sú rozhodnutia najviac závislé od odborného úsudku, a preto je vtedy najvýhodnejšie používať metódy na zastupovanie a získavanie odborných úsudkov. Prístup založený na viacerých kritériách bol definovaný participatívnym spôsobom s expertmi siete CLEFSA s cieľom charakterizovať identifikované problémy a potenciálne podporiť rozhodovací proces. Dva z nich, dopady a pravdepodobnosť výskytu, sú spojené s bodovacím systémom. Ďalších osem kritérií poskytuje užitočné informácie pri rozhodovaní o tom, aký druh opatrení je vhodný a kým majú byť realizované – hodnotitelia rizík, manažéri rizík, výskumníci alebo iní. Tieto kritériá boli definované v čo najvyššej miere a pri ich aplikácii treba zohľadniť rozdielnú povahu oblastí a problémov, pre ktoré boli určené, a obmedzenia v poznatkoch o týchto otázkach.

Scenáre zmeny podnebia boli vypracované z úložiska údajov o podnebí poskytnutej platformou Copernicus C3S, ktorú v mene Európskej komisie implementovalo Európske stredisko pre strednodobé predpovede počasia (ECMWF). Používajú sa na charakterizáciu identifikovaných vznikajúcich problémov na základe stanoveného súboru kritérií. Aplikácia CLEFSA bola navrhnutá, kódovaná v programovacom jazyku R a spustená na serveri Open Analytics. Aplikácia slúži na štruktúrovanie charakterizačného cvičenia a tiež na uľahčenie nasledujúcej štatistickej analýzy a vizualizácie výsledkov.

Charakterizáciu vykonala skupina 60 odborníkov identifikovaných sieťou CLEFSA a pra-

covnými skupinami EFSA. Je založená na hodnotení vyššie uvedených kritérií. Cieľom charakterizácie je identifikovať, na základe odborných znalostí, relevantné otázky z rozsiahlych a často neúplných informácií získaných v prieskume. Bol vybudovaný nástroj na analýzu a vizualizáciu výsledkov charakterizácie pre rôzne problémy v oblasti dopadu a pravdepodobnosti. Zahŕňa posúdenie kumulatívnej neistoty, zahrňujúcej úroveň dôveryhodnosti expertov a rozptyl výstupov medzi nimi. Tento nástroj predstavuje pilotný program na testovanie inovatívnych spôsobov vizualizácie.

V rámci projektu CLEFSA sa charakterizovalo a štatisticky analyzovalo viac ako 100 nových problémov týkajúcich sa bezpečnosti potravín a krmív, zdravia rastlín a zvierat či výživy. Niektoré z nich boli charakterizované svojím vplyvom na zdravie ľudí a zvierat. Analýza naznačuje, že zmena podnebia môže zvýšiť závažnosť, trvanie alebo frekvenciu potenciálnych účinkov rizika zvažovaného v tejto oblasti.

Je ťažké vyvodit' všeobecný záver platný pre všetky oblasti EFSA. Väčšina oblastí EFSA sa zameriava na parameter s najvyššou úrovňou dôveryhodnosti a pravdepodobnosťou výskytu, pričom zahŕňa problémy distribuované vo všetkých rozsahoch. Podľa scenára zmeny podnebia však najmä zdravie rastlín vykazuje veľmi pravdepodobné kumulovanie problémov. Potom nasledujú problémy s kontaminantmi, v rámci čoho vykazujú morské biotoxíny najvyššiu pravdepodobnosť výskytu problémov. Uvedený záver však môže byť skreslený súčasným stavom vedomostí a nemusí objektívne vyjadrovať pomery ohľadom rizika.

Široká škála problémov identifikovaných a charakterizovaných v tejto správe zdôrazňuje, že je potrebné, aby tvorcovia politik a iné príslušné subjekty v potravinovom systéme zvažili prispôsobenie dohľadu a monitorovania s cieľom pripraviť sa na vznikajúce riziká spôsobené zmenou podnebia. Aspekty zmeny podnebia môžu mať vplyv na hodnotenie rizík pre zdravie ľudí, rastlín, zvierat a pre životné prostredie. Aby hodnotenie rizík zostalo relevantné, je potrebné zohľadniť zmeny podnebia. V oblasti bezpečnosti potravín a krmív by sa mal stále viac používať holistický prístup k riešeniu viacerých stresových faktorov vrátane zmeny podnebia. Pri hodnotení rizika v rámci EFSA by sa scenáre zmeny podnebia mali brať do úvahy najmä pri charakterizácii nebezpečenstva a pri hodnotení trendov v prevalencii a incidencii.

VIII. ročník súťaže HOVORME O JEDLE

Anna Giertlová

Tohto roku sa konal už VIII. ročník súťaže Hovorme o jedle. Jej cieľom je podnecovať a podporovať aktívnu účasť školy pri vzdelávaní detí a mládeže o potravinách a dobrých stravovacích návykoch ako súčasť zdravého životného štýlu, o úlohe potravín pri ochrane zdravia a ich význame pre tvorbu a ochranu životného prostredia, a tiež regionálneho rozvoja a zamestnanosti. Súťaž Hovorme o jedle je určená najmä pre deti základných škôl v Slovenskej republike, ale zapájajú sa do nej aj špeciálne základné školy.

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

Korešpondencia:

Ing. Anna Giertlová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: anna.giertlova@nppc.sk

Počas tohto ročníka sa základné školy mohli zapojiť do nasledovných aktivít:

1. súťažno-vzdelávacia aktivita Hovorme o jedle (zaregistrovaných 173),
2. výtvarná súťaž Chutné maľovanie (zaregistrovaných 261),
3. literárna súťaž Potravinová sebestačnosť nie je iba prázdna fráza (zaregistrovaných 82),
4. fotografická súťaž Očami gurmána (zaregistrovaných 92).

Tento rok prebiehali všetky aktivity v termíne od 16. 9. 2020 do 16. 10. 2020. Celá súťaž končila v týždni Svetového dňa potravín (16. októbra). O bližších podmienkach a pravidlách súťaže sa môžu záujemci dozvedieť na internetovej stránke <http://www.opotravinach.sk/>.

Výskumný ústav potravinársky NPPC je odborným garantom tejto súťaže od jej vzniku. Zainteresovaní pracovníci sa podieľajú hlavne na hodnotení príspevkov ZŠ v súťažno-vzdelávacej aktivite vo viacerých vyhlásených denných témach. V rámci prvej súťažno-vzdelávacej aktivity Hovorme o jedle boli tohto roku každý deň vyhlásené dve denné témy, t.j. celkovo 10 vyhlásených denných tém, ktoré sú uvedené v Tab. 1.

Tab. 1. Vyhlásené denné témy súťaže.

Deň*	1. téma	2. téma
Prvý	Chlieb, pečivo, obilniny, cestoviny, zemiaky	Ako nasýtiť svet?
Druhý	Zelenina, ovocie, orechy z našich sádov	Potravinový odpad
Tretí	Mlieko a mliečne výrobky od slovenských kravičiek	Potraviny na cestách a ich vplyv na životné prostredie
Štvrtý	Mäso, hydina, ryby, vajcia, strukoviny	Podvody s potravinami
Piaty	Cukry, tuky, soľ	Jedz a hýb sa

* – ktorýkoľvek deň v termíne od 16. 9. 2020 do 16. 10. 2020

NPPC-VÚP za obdobie fungovania súťaže prispel aj odbornými materiálmi o potravinách, ktoré slúžia ako zdroj informácií pre učiteľov a vychovávateľov na vzdelávanie detí pri realizácii aktivít na školách.

Hovorme o jedle však nie je len o vzdelávaní, ale aj o zábave a kreativite, ktoré môžu deti s pomocou pedagógov prejať. Najviac v súťaži bodujú a víťazia školy, ktoré zrealizujú v rámci danej témy čo najviac zaujímavých aktivít s prepojením viacerých aspektov alebo učebných predmetov, pričom tému potravín a výživy spracujú prierezovo. Hlavnými hodnotiacimi kritériami sú nápaditosť, originalita a precíznosť spracovania. Najlepšie súťažné príspevky sú organizátormi súťaže ocenené na základe bodového hodnotenia komisie.

Náuka o potravinách či výžive človeka nie je súčasťou učebných osnov na základných školách. Takže aktivita Hovorme o jedle je jednou z mála príležitostí, kedy sa žiaci základných škôl majú možnosť vzdelávať o potravinách a výžive. Pritom tieto témy sú súčasťou života každého človeka, veď každý z nás prijíma jedlo a nápoje niekoľkokrát za deň. Od kvality a výživnosti potravín závisí zdravie a vývoj detí. Preto je potrebné deti nielen doma ale i v škole učiť ako sa stravovať, ktoré potraviny uprednostňovať, kde a ako sa potraviny vyrábajú, ale tiež podporovať u detí pravidelný pohyb. Tieto faktory významne prispievajú k zdravému vývinu detí a k budovaniu správnych návykov. Učíme v škole deti samostatne myslieť a konať, naučme ich a vedme ich aj k správnej výbere potravín a zdravému spôsobu života. To je predsa investícia, ktorá sa nám vráti v budúcnosti.

Organizátormi projektu Hovorme o jedle sú Centrum rozvoja znalostí o potravinách n.o. a Slovenská poľnohospodárska a potravinárska komora. Projekt bol realizovaný vďaka finančnej podpore Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a Mliečneho fondu. Poďakovanie patrí aj všetkým odborným garantom projektu, učiteľom základných škôl, hodnotiacej komisii a všetkým tým, ktorí akýmkoľvek spôsobom prispeli k realizácii projektu.

NÁRAST CO₂ V OVZDUŠÍ VPLÝVA NA VÝŽIVOVÚ HODNOTU OBILNÍN

Anna Giertlová

V poslednom čase stúpa koncentrácia CO₂ v atmosfére Zeme, k čomu prispievajú niektoré ľudské aktivity, najmä spaľovanie fosílnych palív a odlesňovanie. Jej hodnota bola v období pred industrializáciou 280 mg/kg a stúpila na súčasných 410 mg/kg. Ak budú stúpať globálne emisie súčasným tempom, tak v roku 2100 koncentrácia CO₂ v atmosfére dosiahne 1 200 mg/kg.

V tejto súvislosti výskumníci z Číny, Japonska, Austrálie a Spojených štátov skúmali, ako nárast koncentrácie CO₂ v ovzduší ovplyvňuje výživovú hodnotu ryže. Poľnými pokusmi v Ázii sledovali, ako vyššia koncentrácia CO₂ v atmosfére ovplyvňuje hladinu bielkovín, minerálnych látok a vitamínov B v rôznych geneticky odlišných odrodách ryže. Výskumy ukázali, že stúpajúca koncentrácia CO₂ v atmosfére má vplyv na pestovanie ryže. Vedci očakávajú, že v roku 2100 bude mať ryža nižší obsah štyroch kľúčových vitamínov B.

Straty na živinách potvrdili aj výsledky z inej štúdie, ktoré preukázali, že ryža pestovaná pri vyššej koncentrácii CO₂ obsahuje menej bielkovín, železa a zinku, ktoré sú dôležité pre zdravý vývoj plodu a detí. Takže zmeny v zložení atmosféry by mohli mať v budúcnosti negatívny vplyv na zdravie matiek a detí. Zvlášť závažne sa to môže prejavovať v najchudobnejších krajinách sveta, akými sú Bangladéš a Kambodža. Treba si totiž uvedomiť, že v týchto krajinách je práve ryža základnou potravinou.

Ako vplýva CO₂ na rast rastlín

Rastliny získavajú uhlík pre svoj rast hlavne z CO₂, ktorý sa nachádza v atmosfére a ostatné živiny čerpajú z pôdy. Vplyv CO₂ na rast rastlín je pomerne zložitý, vo všeobecnosti je však známe, že vyššie koncentrácie CO₂ stimulujú fotosyntézu a rast rastlín. To môže mať za následok zvýšenie produkcie najdôležitejších obilnín na svete, akými sú ryža, pšenica a kukurica. Na druhej strane obsah minerálnych látok, nevyhnutných pre zdravie človeka, najmä železa a zinku, nerastie so stúpajúcou koncentráciou CO₂.

Súčasný poznatky o fyziológii rastlín hovoria, že obilniny, najmä ryža a pšenica, reagujú na vyššiu koncentráciu CO₂ syntézou väčšieho množstva sacharidov (cukrov a škrobov). Na druhej strane sa vytvára menej bielkovín a znižuje sa obsah minerálnych látok v obilných zrnách. Vyššie koncentrácie uhlíka v rastlinách znižujú v rastlinných pletivách množstvo dusíka, ktorý je potrebný na tvorbu vitamínov B. Vitamíny skupiny B sú potrebné na zabezpečenie viacerých dôležitých funkcií v našom tele, napríklad na reguláciu nervového systému, prispievajú k premene potravy na energiu a pomáhajú v boji proti infekciám. Foláty, ktoré tiež patria do skupiny vitamínov B, znižujú riziko poškodenia plodu.

Poľné pokusy v Ázii simulovali úroveň CO₂ očakávanú v roku 2100 a zistilo sa, že ryža pestovaná pri uvedených podmienkach obsahovala o 17 % menej vitamínu B₂, o 13 % menej

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

Korešpondencia:

Ing. Anna Giertlová, Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: anna.giertlova@nppc.sk

vitamínu B₅ a o 30 % menej vitamínu B₉. Tiež sa zistil pokles obsahu bielkovín v priemere o 10 %, železa o 8 % a zinku o 5 %. Nezistili sa žiadne zmeny v obsahu vitamínu B₆ alebo vápnika. Vo všetkých odrodách ryže bol zvýšený obsah vitamínu E.

Podvýživa v dôsledku nedostatku mikroživín

Ryža je základnou potravinou pre viac ako 3 miliardy ľudí na svete. Ani vo vyspelých krajinách si však nie všetci ľudia môžu dovoliť pestrý jedálny lístok, ktorý by zahŕňal plnohodnotné bielkoviny, obilniny, ovocie a zeleninu. Sú odkázaní na cenovo dostupné obilniny, najmä ryžu, ktorá je pre nich hlavným zdrojom energie. Ak sa neurobia žiadne zmeny, postupne sa bude znižovať obsah mikroživín v ryži, čím sa stav podvýživy ešte viacej prehĺbi najmä v chudobných častiach Ázie. Istý vplyv môžeme očakávať aj na našu populáciu, vzhľadom na globálny charakter trhu s potravinami.

Produkcia obilnín v zmenených podmienkach

Na vyriešenie tohto problému je nevyhnutné nájsť alternatívne obilniny, ktoré sa adaptujú na klimatické zmeny alebo sa vyšľachtia s ohľadom na ne, napríklad budú tolerovať vyššiu koncentráciu CO₂ alebo vplyv globálneho otepľovania. Obilnina, ktorá spĺňa viaceré spomenuté kritériá, je proso. Proso má krátke obdobie rastu 60–100 dní, je odolné voči suchu a rastie pri rôznych poveternostných podmienkach. Okrem toho proso, v porovnaní s inými obilninami ako kukurica či ryža, je menej náročné na kvalitu pôdy a vyžaduje menej vody a hnojiva. Ďalšími možnosťami na prispôsobenie produkcie obilnín zmeneným klimatickým podmienkam sú nové agrotechnické postupy a efektívnejšie využívanie hnojív.

NOVÉ METÓDY EXTRAKCIE ANTIOXIDANTOV Z RAKYTNÍKA REŠETLIAKOVÉHO

Zuzana Krepsová – František Kreps – Michal Jablonský –
Svetlana Schubertová – Zuzana Ciesarová

Rakytníková šťava je bohatým zdrojom vitamínu C, tokoferolov, karotenoidov, no najmä fenolov a flavonoidov, vďaka ktorým má významnú antioxidačnú aktivitu. Je potvrdené, že konzumácia flavonoidov (rutínu, kvercetínu a iných) potláča oxidačný stres v ľudskom organizme, čím znižuje riziko vzniku kardiovaskulárnych ochorení, diabetes mellitus 2. typu, Alzheimerovej choroby, či iných chorôb súvisiacich so starnutím a oxidačným stresom. Z tohto dôvodu je aktuálne zamerať pozornosť na získavanie takýchto biologicky aktívnych látok a ich aplikáciu v potravinách.

Zuzana Krepsová, František Kreps, Svetlana Schubertová, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

Michal Jablonský, Oddelenie dreva celulózy a papiera, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

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

Korešpondencia:

Ing. Zuzana Krepsová, PhD., Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 81237 Bratislava. E-mail: zuzana.krepsova@stuba.sk

Tradične sa na extrakciu antioxidantov používajú organické rozpúšťadlá ako sú metanol, etanol, acetón a ich kombinácie s vodou. Naše výsledky (Tab. 1) však naznačujú efektívnosť extrakcie antioxidantov s využitím hlboko eutektických rozpúšťadiel (deep eutectic solvents, DES). Prírodné hlboko eutektické rozpúšťadlá vykazujú výhody oproti bežne používaným extrakčným rozpúšťadlám, ako je napríklad nižšia cena, vyššia čistota, jednoduchšia príprava, vyššia biologická odbúrateľnosť a nižšia toxicita. Využitie hlboko eutektických rozpúšťadiel zároveň podporuje myšlienku ekologických technológií v oblasti extrakcie biologicky aktívnych látok, ktoré využívajú netoxické a biodegradovateľné alebo recyklovateľné chemikálie.

Tab. 1. Celkový obsah fenolov a antioxidačná aktivita extraktov z rakytníkovej šťavy.

Rozpúšťadlo	Celkový obsah fenolov (g GAE/kg)	Antioxidačná aktivita TEAC _{DPPH} (mmol/kg)
ChCl: LA (1:2)	50,23 ± 0,28	110,2 ± 1,0
ChCl: LA (1:5)	81,03 ± 0,48	161,4 ± 1,1
96 % etanol	18,90 ± 0,35	87,1 ± 1,0
70 % etanol-voda	28,97 ± 1,57	92,1 ± 1,1
99,9 % metanol	23,32 ± 0,31	57,9 ± 1,6
50 % metanol	25,21 ± 0,29	59,5 ± 1,0

ChCl – cholínchlorid, LA – kyselina mliečna, GAE – ekvivalent kyseliny galovej, TEAC_{DPPH} – antioxidačná kapacita ekvivalentná troloxu stanovená pomocou radikálu DPPH.

Použitie hlboko eutektických rozpúšťadiel tiež predstavuje inovatívny a vysoko efektívny spôsob získavania látok s rôznou chemickou povahou. Pomocou nich je možné účinne extrahovať z rastlinného materiálu okrem antioxidantov (fenoly, flavonoidy) aj antokyány, katechíny, saponíny, proteíny a mnohé ďalšie zaujímavé biologicky aktívne látky. Napríklad extrakty antokyánov alebo izolované antokyány sú vysoko nestabilné a náchylné k degradácii vplyvom zvýšenej teploty, svetla a rozpúšťadiel použitých na extrakciu. Nestabilita antokyánov obmedzuje ich extrakciu, analýzu, uskladnenie a následné spracovanie. Eutektické rozpúšťadlá pri porovnaní s bežnými organickými rozpúšťadlami (etanol, metanol, acetón) preukázali, popri zníženom dopade na životné prostredie, vyššiu stabilitu vzhľadom na uchovanie antokyánov, a preto majú vysoký potenciál ako možná alternatíva k organickým rozpúšťadlám v odvetviach súvisiacich so zdravím, ako napríklad potravinárstvo, farmácia a kozmetika.

Vhodnou extrakciou a izoláciou látok z rastlinného materiálu je možné získavať antioxidanty a iné biologicky aktívne látky, ktoré sa dajú použiť na obohatenie potravín, čím sa zvýši nielen ich nutričná hodnota, ale aj oxidačná stabilita. V neposlednom rade je pravidelnou konzumáciou potravín obohatených o antioxidanty a biologicky aktívne látky možné pozitívne ovplyvniť zdravotný stav spotrebiteľa.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmlúv č. APVV-16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou“ a APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“.

OXITEST NA ANALÝZU OXIDAČNEJ STABILITY LIPIDOV

František Kreps – Zuzana Krepsová – Svetlana Schubertová – Zuzana Ciesarová

Analýza oxidačnej stability lipidov slúži na stanovenie indukčnej periódy. Tento údaj vypovedá o celkovej stabilite tukov, olejov a potravín, pričom berie do úvahy celé zloženie výrobku a vplyv všetkých zložiek na oxidáciu. Najväčší urýchľujúci vplyv na priebeh oxidácie lipidov a potravín bohatých na lipidy majú nenasýtené mastné kyseliny, kovy (najmä železo a meď) a chlorofyl. Naopak, rýchlosť oxidácie brzdí prítomnosť tokoferolov, iných polyfenolov a rastlinných sterolov. Z našich meraní a z údajov z literatúry vyplýva, že najväčší obsah tokoferolov a fytosterolov majú klíčkové rastlinné oleje. Rovnako významným zdrojom tokoferolov a fytosterolov je biomasa rakytníka rešetliakového (Tab. 1), kde dominujú šupky ako

Tab. 1. Celkový obsah fytosterolov a tokoferolov v rastlinných olejoch a lipidoch biomasy rakytníka.

Rastlinné oleje	Celkový obsah fytosterolov (g/kg)	Celkový obsah tokoferolov (g/kg)
Pšeničný, klíčkový	42,4	1,9–3,4
Kukuričný, klíčkový	8,7	0,6–1,1
Sezamový	5,9	0,6–0,7
Repkový	8,5	0,3–0,7
Olivový	2,8	0,1–0,2
Slnečnicový	4,5	0,2–0,6
Biomasa rakytníka		
Šupky	20,0–30,0	3,1–3,5
Listy	15,0–22,0	1,5–1,8
Čaj*	18,0–20,0	1,4–2,0
Semená	12,0–18,0	1,2–1,5

* – zmes šupiek, listov a semien.

vedľajší produkt spracovania rakytníka. Veľký počet klinických štúdií potvrdzuje, že rastlinné steroly znižujú hladinu celkového a LDL cholesterolu, pretože brzdia absorpciu cholesterolu. Tokoferoly v ľudskom tele chránia bunky pred oxidačným stresom a účinkami voľných radikálov, čím pomáhajú spomaľovať starnutie. V organizme sú súčasťou membrán, kde pôsobia ako obrana proti peroxidácii mastných kyselín.

František Kreps, Zuzana Krepsová, Svetlana Schubertová, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

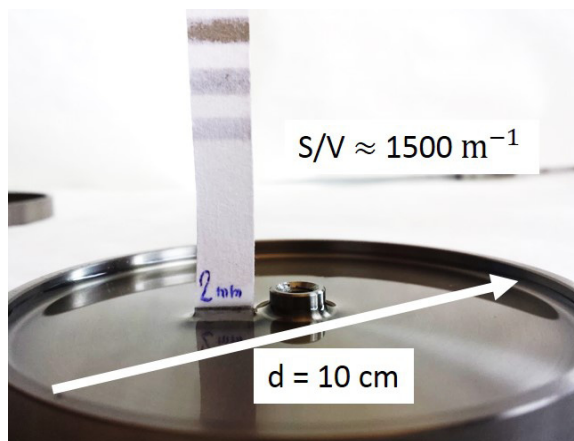
Zuzana Ciesarová, Odbor chémie a analýzy potravín, Výskumný ústav potravinársky, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Bratislava.

Korešpondencia:

Doc. Ing. František Kreps, PhD., Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 81237 Bratislava. E-mail: frantisek.kreps@stuba.sk



Obr. 1. Prístroj Oxitest
(VELP Scientifica, Usmate, Taliansko)



Obr. 2. Povrch misky Oxitestu
naplnenej olejom (5 g).

Na stanovenie zastúpenia mastných kyselín, obsahu tokoferolov, rastlinných sterolov, kovov a iných zložiek olejov je potrebných niekoľko samostatných analýz s náročným prístrojovým vybavením. Jednoduchým stanovením indukčnej periódy sa tieto parametre zhrnú do jedného čísla. Čas, počas ktorého oxidácia prebieha konštantnou, spravidla veľmi pomalou rýchlosťou, sa označuje ako indukčná perióda. Táto koreluje s iniciačnou fázou autooxidácie. Potom sa rýchlosť všetkých oxidačných reakcií významne zvýši. Zistili sme, že po tomto čase už nie je možné žiadnym prídavkom antioxidantov účinne brzdiť oxidáciu lipidov.

Na zrýchlenú oxidáciu lipidov sa používa Schaalov a Swiftov test, ďalej „metóda kyslíkovej bomby“ a iné sofistikované metódy (DSC, TG, EPR, NMR, chromatografické a senzorické metódy). Tieto metódy sa líšia v indikácii konca indukčnej periódy. V súčasnosti je trend analyzovať oxidačnú stabilitu pomocou prístrojov Rancimat a Oxitest. Ide o moderné zariadenia na stanovenie indukčnej periódy tukov a olejov ako aj analýzy ich skladovateľnosti.

Prístroj Oxitest (Obr. 1) ponúka možnosť analýzy oxidačnej stability potravín, čo sa pomocou prístroja Rancimat nedá. Je to vďaka tomu, že v Oxiteste sa potraviny oxidujú efektívne na veľkom povrchu a pri vysokom tlaku kyslíka. Difúzia kyslíka, a teda aj rýchlosť oxidácie, je závislá od pomeru veľkosti plochy oxidovanej potraviny k objemu vzorky (S/V). Pri miske so vzorkou v Oxiteste (Obr. 2) má tento pomer S/V hodnotu približne 1500 m^{-1} , zatiaľ čo skúmavka v prístroji Rancimat má hodnotu S/V približne 100 m^{-1} . Preto je pomocou Oxitestu možné oxidovať aj potraviny, a dokonca aj rôzne potravinárske suroviny bohaté na tuk. Za posledné tri roky sme vykonali stovky analýz na Oxiteste a na základe našich skúseností sme potvrdili vhodnosť tohto zariadenia na analýzu oxidačnej stability rôznych typov potravín a surovín bohatých na lipidy.

Dospeli sme k záveru, že výsledky stability olejov získané metódami Rancimat a Oxitest nemožno jednoducho porovnávať kvôli odlišnosti konštrukcie prístrojov a spôsobu detekcie indukčnej periódy. Napriek tomu možno porovnať štatistickú robustnosť výsledkov a rôzne predikčné modely. V tomto ohľade vykazoval Oxitest v priemere päťkrát nižšie smerodajné odchýlky indukčných periód slnečnicového oleja v porovnaní s výsledkami stanovenými Rancimatom.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmlúv č. APVV-16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou“ a APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“.

RAKYTNÍKOVÁ ŠŤAVA AKO SÚČASŤ FERMENTOVANÝCH VÝROBKOV

Svetlana Schubertová – Zuzana Krepsová – František Kreps – Zuzana Ciesarová

Šťava rakytníka rešetliakového (Obr. 1) obsahuje veľké množstvá bioaktívnych a nutrične významných látok, medzi ktoré patrí vitamín C, fenoly, karotenoidy, vitamíny skupiny B, vitamín E a minerály. Konzumácia rakytníkovej šťavy vedie k zníženiu rozvoja rizikových faktorov, ktoré prispievajú k vzniku kardiovaskulárnych a zápalových ochorení, pričom významné je jej antiaterogénne a imunomodulačné pôsobenie, ako aj pozitívny vplyv na metabolizmus.

Jedným z dôvodov, prečo nie je rakytníková šťava napriek dostupnosti a ponúkaným zdravotným benefitom zakomponovaná do jedálneho lístka ľudí vo väčšej miere, je jej kyslá a adstringentná chuť. Medzi spôsoby, akými utlmiť či pozmeniť výrazné senzorické vlastnosti rakytníkovej šťavy a spríjemniť tak jej konzumáciu, patrí zakomponovanie šťavy do mliečnych výrobkov alebo jej fermentácia.

Vplyv rakytníkovej šťavy na viabilitu mliekarenských kultúr nebol doteraz dostatočne preskúmaný. Dokumentovaný bol jej pozitívny účinok na viabilitu kmeňa druhu *Lactobacillus casei* pri výrobe syra a mrazeného jogurtu. V našich pokusoch sme sledovali vplyv prídavku rakytníkovej šťavy do živného média na rast 11 mikrobiálnych kultúr. Zaznamenali sme inhibíciu rastu jogurtovej, smotanovej, probiotickej i kefírovej kultúry, ako aj inhibíciu rastu bakteriálnych kmeňov *Streptococcus thermophilus* TH3, *Lactobacillus acidophilus* LA a *Lb. reuteri* BioGaia. Baktérie *Lb. plantarum* CCM 7039 (Obr. 2A), *Lb. plantarum* K816, *Lb. brevis* CCM 1815 a v menšej miere aj *Lb. rhamnosus* GG (Obr. 2B) rástli v živnom médiu s 25 % prídavkom rakytníkovej šťavy. Napriek slabému rastu baktérie *Lb. plantarum* GG sme sa ňou zaoberali, keďže má probiotický charakter. Kombinácia probiotika s rakytníkovou šťavou, ktorej zložky vykazujú prebiotické pôsobenie a inhibujú rast patogénnych baktérií, by mohlo umožniť prípravu nového produktu podporujúceho zdravie črevného traktu.

Chuť rakytníkovej šťavy je podmienená vysokým obsahom organických kyselín, z ktorých je najviac zastúpená kyselina jablčná, ďalej nízkym pH a nízkym pomerom obsahu cukrov a kyselín. Tieto parametre zároveň robia z rakytníkovej šťavy substrát vhodný na priebeh jablčno-mliečnej fermentácie. Tento dej, enzymatická dekarboxylácia kyseliny jablčnej na kyselinu mliečnu, sa uskutočňuje po zmene metabolizmu baktérií mliečneho kysnutia



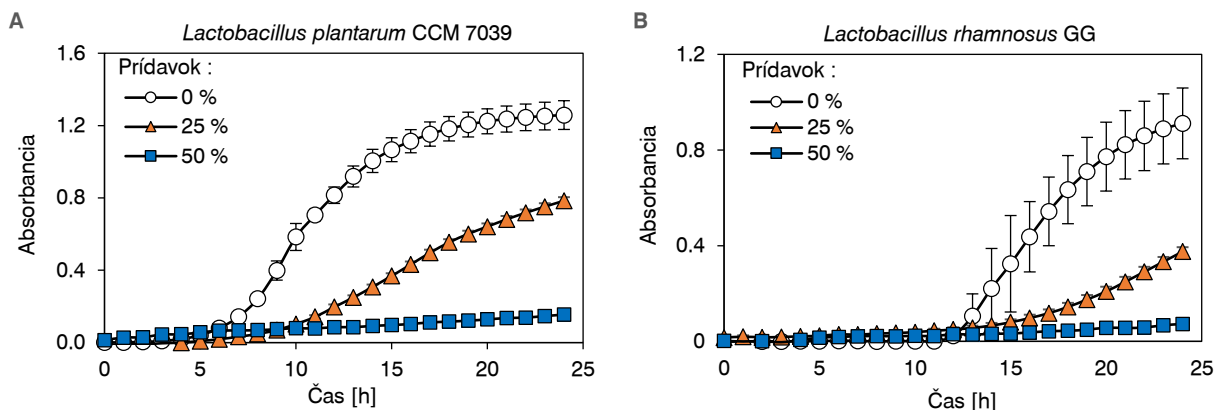
Obr. 1. Bobule a šťava rakytníka rešetliakového.

Svetlana Schubertová, Zuzana Krepsová, František Kreps, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

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

Korešpondencia:

Ing. Svetlana Schubertová, Oddelenie potravinárskej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 81237 Bratislava. E-mail: svetlana.schubertova@stuba.sk

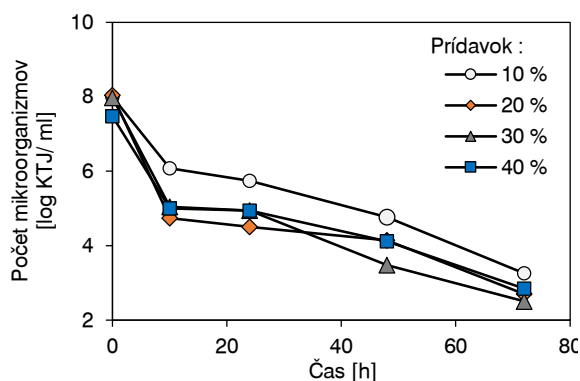


Obr. 2. Vplyv prídavku rakytníkovej šťavy do živného média na rast laktobacilov.

v prostredí náročnom na ich rast. Jablčno-mliečna fermentácia sa najčastejšie využíva v procese výroby červeného vína, ale úspešný priebeh bol zaznamenaný aj v šťave z jablák, limety, pomaranča, ananásu, moruše, granátového jablka, bobúľ arónie či bobúľ bazy. Jablčno-mliečna fermentácia ovocných štiav vedie k zvýšeniu senzorickej atraktivity, antioxidačnej aktivity, antimikrobiálneho účinku a tiež stálosti vitamínu C a fenolov. Organoleptické parametre substrátu sú v tomto procese pozmenené nielen vďaka konverzii chuťovo výraznej kyseliny jablčnej na lahodnejšiu kyselinu mliečnu, ale aj v dôsledku produkcie aromatických látok vytvárajúcich komplexný chuťovo-vonný profil.

Priebeh jablčno-mliečnej fermentácie s využitím kmeňov *Lb. plantarum* a *Oenococcus oeni* bol dokumentovaný v čistej rakytníkovej šťave a v jej zmesi s jablčnou šťavou alebo vodou. V našom experimente sme sledovali rast *Lb. plantarum* CCM 7039 v zmesiach rakytníkovej a jablčnej šťavy (Obr. 3). Po 72 h došlo v zmesiach s 10 % až 40 % prídavkom rakytníkovej šťavy k poklesu počtu kolóniu tvoriacich jednotiek o približne 5 logaritmických poriadkov. Rýchlosť poklesu viability mikroorganizmu nebola signifikantne ovplyvnená koncentráciou rakytníkovej šťavy. Mnohé štúdie poukazujú na to, že jablčno-mliečna fermentácia prebieha o to intenzívnejšie, o čo kyslejší je substrát. Znamená to, že použitie zmesi so 40 % prídavkom rakytníkovej šťavy by mohlo viesť k viac pozmeneným senzorickým vlastnostiam než použitie menej kyslej zmesi obsahujúcej 10 % prídavok rakytníkovej šťavy.

Poznatzky o vzťahu medzi prídavkom rakytníkovej šťavy a viabilitou potravinárskych mikrobiálnych kultúr umožňujú navrhnúť nové receptúry potravín, ktoré kombinujú nutričné a funkčné vlastnosti rakytníkovej šťavy a chuť fermentovaných produktov, ako aj benefity probiotických výrobkov. Naše výsledky tak poukazujú na možnosť rozvoja doterajších postupov spracovania rakytníkovej šťavy, čo by mohlo viesť k zvýšeniu záujmu spotrebiteľov o túto výživnú potravinu.



Obr. 3. Rast *Lactobacillus plantarum* CCM 7039 v jablčnej šťave s prídavkom rakytníkovej šťavy.

KTJ – kolóniu tvoriaca jednotka

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmlúv č. APVV-16-0088 „Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravínach s pridanou hodnotou“ a APVV-17-0212 „Bioaktívne látky rakytníka rešetliakového a ich uplatnenie vo funkčných potravinách“.

PROBIOTICKÉ KULTÚRY V NEMLIEČNYCH POTRAVINÁRSKYCH VÝROBKOCH

Ján Durec – Blanka Tobolková

Potraviny predstavujú nielen nástroj na uspokojenie hladu, ale sú aj zdrojom nutričných látok a zložiek, ktoré podporujú zdravie. Zohrávajú významnú úlohu pri prevencii a redukovani rôznych ochorení. Potraviny s tzv. pridanou funkcionalitou môžu obsahovať bioaktívne zložky ako vláknina, oligosacharidy, vitamíny alebo minerály. Môžu obsahovať tiež aktívne „priateľské“ mikroorganizmy označované ako probiotiká, čo sú baktérie a kvasinky, ktoré napomáhajú udržiavať rovnováhu črevnej mikroflóry. Probiotiká hrajú významnú úlohu pri tráviacich procesoch v ľudskom organizme, a predmetom skúmania sú tiež ich imunologické účinky a účinky na respiračné procesy. Dobre preskúmané sú zdravotné benefity probiotík ohľadom liečby hnačky a zápchy, s čím súvisí tiež ich napomáhanie úbytku hmotnosti. Určité pozitívne výsledky sa získali ohľadom podpory imunitného systému, redukcie systémového zápalu, znižovania hladiny cholesterolu, znižovania príznakov úzkosti a depresie, prípadne ich účinkov pri liečbe akné, ekzémov iných kožných ochorení.

Okrem uvedených zdravotných benefitov sú potraviny s obsahom probiotík obľúbené z dôvodov snahy zdravo sa stravovať, zodpovednosti za životné prostredie, obmedzených zdrojov vody, znižovania produkcie skleníkových plynov, módnych trendov a životného štýlu. Trh s týmito potravinami stále celosvetovo rastie a stáva sa oblasťou inovácií v potravinárskom priemysle. Odhady hovoria o celosvetovom náraste predaja probiotických produktov na 45 miliárd USD vo všetkých kategóriách ku koncu roka 2020.

V odbornej literatúre je podrobne opísaná funkcionalita vybraných probiotických kmeňov mikroorganizmov. Medzi najviac používané patria kmene druhov *Bifidobacterium lactis* a *Lactobacillus rhamnosus*, hoci tieto prinášajú odlišné zdravotné benefity. Posúdenie vplyvu konzumácie potravín s pridanými živými kultúrami je predmetom záujmu výskumných tímov.

V minulosti sa pozornosť sústredila na aplikáciu probiotických kultúr predovšetkým do mliečnych produktov. Spotrebitelia však čoraz častejšie uprednostňujú produkty rastlinného pôvodu, preto aplikácia probiotík do nemliečnych výrobkov predstavuje nové príležitosti pre výskum a inovácie v oblasti výroby potravín s pridanou funkcionalitou. Ovocie, zelenina, cereálie, orechy, semená a strukoviny predstavujú substráty s veľkým potenciálom prípravy inovatívnych, jedinečných produktov. Ovocie a zelenina sú sami osebe bohatým zdrojom sacharidov, vlákniny, vitamínov a polyfenolov, ktoré sú známe viacerými zdravotnými benefitmi. Fortifikácia týchto substrátov špecifickými mikroorganizmami je teda veľkou výzvou pre spojenie synergického účinku unikátnej matrice a probiotických kultúr.

Úspešnosť aplikácie probiotík v potravinárskych produktoch závisí od viacerých faktorov ako sú aktivita vody, teplota vo výrobnom procese a pri skladovaní, obsah kyslíka, pH, mechanické zaťaženie v priebehu procesu alebo obsah makro- a mikrozložiek ostatných biolo-

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

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

Korešpondencia:

Ing. Ján Durec, PhD., McCarter, a.s., Bajkalská 25, 82101 Bratislava. E-mail: durec@mccarter.sk

gicky aktívnych látok. Ale aj napriek zložitosti podmienok aplikácie predstavujú probiotické nemliečne produkty veľkú výzvu pre výskumníkov a výrobcov zo strany vznikajúcich požiadaviek zákazníka s potenciálom rastu a vytvorenia nového trhového segmentu potravín.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336 (313V33600016), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Obr. 1. Body&Future Immuno Smoothie (McCarter, Bratislava).

NOVÉ DRUHY NÁPOJOV BODY&FUTURE NA PODPORU IMUNITY

Ján Durec – Blanka Tobolková

Mimoriadna situácia ohľadom epidémie Covid-19 spôsobila, že každý človek sa oveľa viac zaujíma o svoje zdravie, vrátane podpory imunity. Nárast záujmu spotrebiteľov o podporu imunity podľa údajov spoločnosti Beneo vzrástol v tomto roku o 60 %. V tejto súvislosti spoločnosť McCarter so svojimi spolupracujúcimi výskumnými partnermi z NPPC-VÚP pripravila dva produkty zamerané na podporu imunity.

V prvom z nich kombinácia ovocných a zeleninových štiav a pyré vytvára harmóniu chuti s nutričnými benefitmi základných zložiek (mandarínka, tekvica, čučoriedka). Produkt Body&Future Immuno Smoothie (Obr. 1) je doplnený o vitamín D3, zinok, betaglukán a inulín.

Čučoriedky, ktoré sú bohaté na cukry, vitamíny a minerály, sa považujú za bohatý zdroj fenolových zlúčenín. Rastlinné polyfenoly tvoria veľkú skupinu prírodných zlúčenín. Predchádzajúce štúdie preukázali, že polyfenoly majú vďaka silným antioxidantným účinkom mnoho zdravotných benefitov, napr. podieľajú sa na zachytávaní voľných radikálov, absorpcii kyslíkových radikálov a chelácii kovových iónov. Ďalej tieto zlúčeniny silne inhibujú vznik nádorov a modulujú

bunkové intervencie vo funkcii buniek za normálnych aj patologických podmienok.

Glukány sa považujú za silné aktivátory bunkovej imunity, pričom najdôležitejšími biologickými cieľmi sú makrofágy. Na základe prvých štúdií bol preukázaný pozitívny účinok glukánu v ochrane pred infekciou. Ochranné účinky aplikácie glukánu sa preukázali na experimentálnych modeloch infekcie vírusmi. Novšie štúdie ďalej ukazujú, že glukán silno syner-

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

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

Korešpondencia:

Ing. Ján Durec, PhD., McCarter, a.s., Bajkalská 25, 82101 Bratislava. E-mail: durec@mccarter.sk

gicky pôsobí s protilátkami pri rakovine. Glukány tak majú významné postavenie medzi imunomodulátormi. Sú jasne definované svojim pôvodom a štruktúrou a majú extrémne nízke riziko negatívnych vedľajších účinkov. Boli skúmané účinky glukánu na rôzne choroby, vrátane infekcií, artritídy, cukrovky, nízkej imunity a rakoviny. Výskum v renomovaných laboratóriách z celého sveta sa už dostal do fázy, keď sú známe základné mechanizmy účinkov glukánov.

Zinok hrá dôležitú úlohu v imunitnom systéme a ovplyvňuje vrodené aj adaptívne imunitné bunky. Toto je zdôraznené účinkami nedostatku zinku, vrátane atrofie týmusu, lymfopénie, zhoršenej bunkovej a protilátkou sprostredkovanej imunitnej odpovede a dokonca aj smrti. Odkedy bol asi pred 50 rokmi objavený vzťah medzi nedostatkom zinku a imunitnou dysfunkciou, je predmetom rozsiahleho skúmania. Bola opísaná úloha zinku v imunitnej funkcii, jeho účinky na imunitné bunky a základné molekulárne mechanizmy, vrátane jeho dôležitosti ako signálnej molekuly. Narušená homeostáza zinku spôsobuje narušenie imunitnej funkcie, čo vedie k narušeniu obrany hostiteľa a zvýšenému riziku nadmerného zápalu. Doplnenie tejto základnej mikroživiny predstavuje dôležitý faktor ovplyvňujúci imunitný systém.

Vitamín D sa dostáva do nášho tela väčšinou ako prekursor, a to ako cholekalciferol – vitamín D3, alebo ako ergokalciferol – vitamín D2, pričom účinnosť vitamínu D2 je o 30 % nižšia než vitamínu D3. Len nedávno boli zistené podrobnosti o funkcii vitamínu D3 ako determinanta imunitnej odozvy. Jeho rozhodujúcu úlohu v imunitnom systéme potvrdili ďalšie štúdie. Podľa najnovších štúdií môže vitamín D predstavovať účinnú látku v boji proti COVID-19, vďaka existencii priamej korelácie medzi hladinou vitamínu D a citlivosťou k SARS-CoV-2.

Druhým typom nápojov sú funkčné vitamínové vody Body&Future. Ich zástupcom je vitamínová voda Immuno (Obr. 2). Jedná sa o grapefruitovo-citrónovo-ibištekový nápoj z pramenitej vody s polyfenolmi z hrozna, selénom v organickej forme a vitamínmi C, B6, B12, D3 a kyselinou listovou. Táto kombinácia funkčných zložiek je založená na viacerých faktoroch. Selén je obsiahnutý v organickej, dobre vstrebateľnej forme. Dôležitosť adekvátnych hladín selénu v strave a jeho efektívne zabudovanie do selenoproteínov v imunitnom systéme sa preukázala na viacerých modeloch. Nedostatok selénu môže viesť k imunitnej nekompetentnosti, ktorá vedie k zvýšenej náchylnosti ľudského tela na infekcie a pravdepodobne aj na rakovinu. Existujú určité dôkazy, že selén môže modulovať patológiu, ktorá sprevádza chronické zápalové ochorenia v čreve a pečeni, ako aj pri rakovine spojennej so zápalom.

Hrozno je medzi ovocím jedným z najbohatších zdrojov polyfenolov. Obsahuje širokú škálu fenolových zlúčenín, z ktorých mnohé sú známe svojimi terapeutickými alebo zdraviu prospešnými vlastnosťami. Hlavné bioaktívne zlúčeniny hroznových štiav sú jednoduché fenolické látky, flavonoidy (antokyány, flavanoly, flavonoly), stilbény (resveratrol) a fenolové kyseliny, u ktorých sa preukázala ich schopnosť zhasť voľné radikály, ako sú reaktívne formy kyslíka (hydroxylový radikál, singletový kyslík). Niekoľko klinických štúdií preukázalo, že fenolické látky hrozna a ich deriváty podporujú imunitu, a tiež chránia pred kardiovaskulárnymi chorobami, aterosklerózou, hypertenziou, rakovinou, cukrovkou a neurologickými problémami.

Ibištek sa tradične využíva v Číne, Egypte, Indii, Indonézii, Malajzii, Mexiku, Thajsku, Trinidade a Tobagu, Sudáne



Obr. 2. Body&Future Vitamin Water Immuno (McCarter, Bratislava)

a v niektorých krajinách Južnej Ameriky predovšetkým v oblasti kulinárstva, liečenia a v kozmetickom priemysle. Niektoré vedecké dôkazy potvrdzujú jeho antioxidačné, antidiabetické, antilipidemické, antihypertenzívne, imunomodulačné, hepatoprotektívne, diuretické, antimikrobiálne, antiparazitárne a protirakovinové schopnosti. Nutričný význam vitamínov C, B6, B12 a kyseliny listovej pri podpore imunity je veľmi dobre známy.

Uvedené nové produkty predstavujú na slovenskom trhu nové kategórie výrobkov, ktoré majú ambíciu osloviť ľudí so záujmom o svoje zdravie. Sú výsledkom úspešnej spolupráce vedy, výskumu a unikátnej výrobnéj technológie.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336 (313V33600016), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ROSTLINNÉ ALTERNATIVY MLÉČNÝCH VÝROBKŮ – JOGURTY

Blanka Tobolková – Ján Durec

V posledných letech se mezi spotřebiteli zvyšuje zájem o rostlinné produkty, tzv. plant-based potraviny, které se vyrábí z ovoce a zeleniny, luštěnin, ořechů, obilnin anebo semen. Hlavními důvody, proč je oblíbenost těchto výrobků na vzestupu, je laktózová intolerance, obavy z možných nežádoucích účinků konzumace mléčných výrobků, ale především mění se životní styl a preference rostlinných výrobků. Řada studií poukazuje na to, že rostlinná strava je zdrojem nutričně cenných látek jako jsou bílkoviny, tuky, sacharidy, vlákniny, vitamíny a minerály, a v neposlední řadě i fenolické látky, které hrají významnou roli v prevenci některých onemocnění. Vedle rostlinných nápojů, které tvoří pravděpodobně nejširší skupinu, se do popředí dostávají další varianty nemléčných výrobků, např. rostlinné jogurty. Podle nejnovějších průzkumů je na trhu široká škála jogurtů na bázi ovsa, kokosu, mandlí a sóji (natural, ochucené ovocnou složkou) od zahraničních a domácích producentů. Například slovenská společnost McCarter uvedla na trh rostlinné jogurty na bázi kokosu v třech variantách – natural, mango a borůvka (Obr. 1).

Klasický jogurt je vyrobený z kravského mléka a startovacích kultur skládajících se z různých bakterií mléčného kvašení. Při vhodné teplotě začne startovací kultura štěpit cukr v mléku, čímž dojde k fermentaci mléka a jeho přeměně na kysaný výrobek – jogurt. Rostlinné jogurty se vyrábějí fermentací vodných extraktů získaných rozpadem a homogenizací různých surovin (luštěniny, olejnatá semena, obilniny, ořechy), přičemž tyto extrakty mají vzhled a konzistenci podobnou kravskému mléku. Při fermentaci se nejčastěji používají bakterie mléčného kvašení *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii*. Na podporu bakteriální fermentace se ve většině případů přidává cukr, resp. jeho „zdravější“ varianty (třti-

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

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

Korešpondencia:

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



Obr. 1. Rostlinné jogurty na bázi kokosu (McCarter, Bratislava).

nový cukr nebo datlový sirup). Při výrobě rostlinných jogurtů je ovšem složité dosáhnout požadovaného vzhledu a struktury. Jelikož při fermentaci rostlinných materiálů dochází k destabilizaci proteinů a tvorbě nestabilního gelu, je k dosažení texturních vlastností podobných klasickému jogurtu nutné přidávat hydrokoloidy. Běžně se používají kombinace různých želujících látek jako je škrob, pektiny, karubin, xantanová nebo guarová guma, čímž ale narůstá použitých ingrediencí.

Avšak v současné době nových výrobních technologií lze takovéto jogurty vyrobit i bez použití cukru a zahusťovadel, tedy z co nejmenšího množství přísad. Příkladem jsou výsledky výzkumu odborníků z National Food Institute v Dánsku, kteří přišli s hypotézou, že při použití bakterií izolovaných z rostlin by byla fermentace rostlinného produktu efektivnější. Předpokladem ovšem je, že tyto bakterie budou optimalizované pro rozklad cukrů v rostlinném materiálu tvořícího základ jogurtu. Podařilo se jim izolovat kmeny bakterií mléčného kvašení s vlastnostmi vhodnými jako startovací kultura pro výrobu rostlinných jogurtů. Jejich použitím při fermentaci sójového „mléka“ se podařilo získat výrobek připomínající konzistencí tradiční jogurt. Při výrobě jogurtu použili i zpracované ječmenné zrna z výroby piva, čímž se získal výrobek s vyšším obsahem vlákniny, který je udržitelnější, jelikož využívá odpadní produkty z potravinářské produkce. V závislosti na tom, kolik zpracovaného zrna se použije, může konečný produkt získat aroma, které může napomoci překrytí všech nežádoucích příchutí sóji. Jelikož chuť a konzistence jsou hlavními faktory, které ovlivňují spotřebitele, vědci i nadále pracují na optimalizaci konzistence a chuti s cílem získat konkurenceschopný výrobek.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336 (313V33600016), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

RESVERATROL – KONTROVERZNÁ ZLOŽKA POTRAVÍN

Emil Kolek

Resveratrol, *trans*-3,4',5-trihydroxystilbén, je fenolická látka, ktorá sa vyskytuje v potravinách rastlinného pôvodu. Jej úlohou v rastlinách je inhibícia baktérií a plesní. Vyskytuje sa napríklad v šupkách a semenách červeného hrozna, čiernych ríbezliach, arašidoch, kakau a aj v kôre grapefruitu. Liter červeného vína obsahuje 0,2–5,8 mg resveratrolu v závislosti od odrody.

V minulosti bol ospevovanou látkou v súvislosti s jeho silnou antioxidačnou aktivitou. Tiež sa predpokladalo, že vďaka schopnosti blokovat' androgénne receptory má pozitívny vplyv na prevenciu rakoviny prostaty. V organizmoch živočíchov je účinok resveratrolu pripisovaný jeho schopnosti aktivovať expresiu niektorých génov a ovplyvňovať funkciu mnohých proteínov. K najčastejšie zmieňovaným receptorom sprostredkujúcim blahodárne pôsobenie resveratrolu na ľudský organizmus patrí gén SIRT1 a nim kódovaný proteín sirtuin 1. Tento proteín ovplyvňuje metabolizmus, odolnosť voči stresu, starnutie buniek, zápalové procesy, funkciu cievneho endotelu a cirkadiálny rytmus. Boli tiež preukázané účinky resveratrolu na vírusy na úrovni in vitro. V prípade väčšiny testovaných vírusov mal resveratrol inhibičný účinok na ich replikáciu. Žiaľ, na niektoré vírusy má resveratrol stimulačný účinok, napríklad na ľudský vírus hepatitídy C. Výrobcovia výživových doplnkov tiež uvádzajú jeho pozitívny vplyv na pľúca, najmä v prípade astmy alebo chronickej obštrukčnej choroby pľúc, ako i vplyv na potenciu. Pripisujú sa mu aj preventívne účinky voči demencii a vypuknutiu Alzheimerovej choroby. Látka by mala byť efektívna aj na podporu zraku, najmä u cukrovkárov a hypertonikov. Celá problematika je však kontroverzná a vyžaduje si opatrnosť, nakoľko niektoré odborné publikácie tieto účinky skôr spochybňujú a sú označované ako „klince do rakvy“ resveratrolu. Je teda resveratrol nádejou, alebo sklamaním?

K záujmu o resveratrol podstatnou mierou prispel profesor Dipak Kumar Das, riaditeľ Výskumného kardiovaskulárneho centra University of Connecticut School of Medicine vo Farmingtone v USA. Pomocou resveratrolu údajne vyliečil srdcové arytmie, kôrnatenie žíl vrátane ischemickej choroby srdca a na chvíľu sa stal celosvetovou kapacitou. Profesor Das bol ako Ind prívržencom ajurvedy, indickej medicíny, ktorá už v dobe pred 4500 rokmi vebila „darakchasavu“ (kvasenú šťavu z červeného hrozna). Keďže sa spočiatku jednalo o novú vec, vedci sa začali problému zvýšenou mierou venovať a mnohí sa predhánali v úsilí o odhaľovanie ďalších a ďalších prospešných účinkoch resveratrolu. Kto nemal žiadny iný vlastný nápad, začal skúmať resveratrol. Publikované údaje si spočiatku nikto nedovolil spochybňovať a autorom utešene pribúdali citácie. Po čase zašiel prof. Das vo svojom úsilí tak ďaleko, že seriózne získavanie vedeckých údajov začal považovať za stratu času a ako rýchlejšie, a najmä jednoduchšie, začal využívať ich falzifikáciu. Nakoniec sa celá záležitosť prevalila. Vyšetrovanie Dasových prác sa začalo v januári 2009, dva týždne po tom, čo univerzita dostala anonymné obvinenie o nezrovnalostiach vo výskume v jeho laboratóriu. Predmetom

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

Korešpondencia:

Ing. Emil Kolek, PhD., Výskumný ústav potravinársky NPPC, Priemyselná 4, P. O. Box 25, 82475 Bratislava 26.
E-mail: emil.kolek@nppc.sk

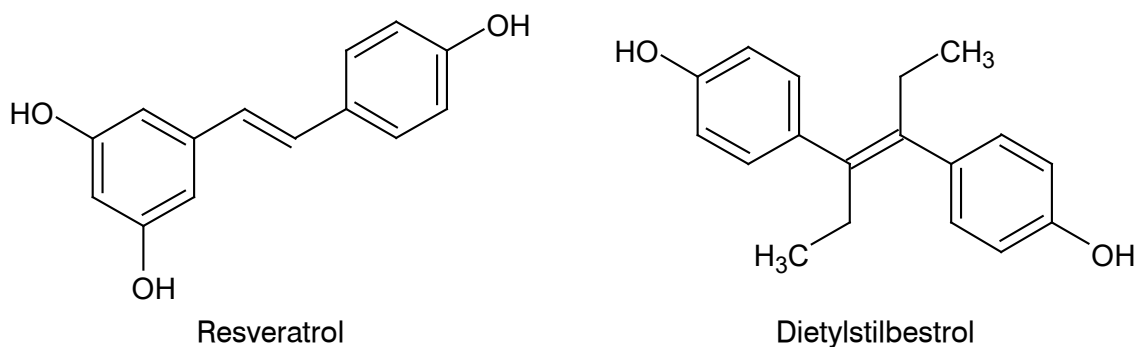


prvého obvinenia boli dva z obrázkov takzvaného western blotu, s ktorými bolo neoprávnene manipulované. Podvod s obrázkami sa stal hlavným dôvodom sťažností podaných na Úrad vedeckej integrity (Office of Research Integrity) v USA. Western blot je technika používaná na detekciu proteínov a tieto sa po separácii a vhodnom zafarbení javia ako rad tmavých pruhov, ktoré možno pripísať ku konkrétnym proteínom. Prvotné obvinenia z manipulácie potvrdila kontrolná komisia, ktorej členmi boli významní akademickí pracovníci s odbornými znalosťami v danej oblasti výskumu. Výbor sa rozhodol zamerať na 26 z viac ako 100 publikácií a to konkrétne na kontrolu obrázkov western blotu v týchto príspevkoch. Hodnotiaca komisia sa jednomyselne zhodla na tom, že s najmenej 145 obrázkami western blotu sa vedecky nekorektne manipulovalo a tieto obrázky sa použili v 25 publikáciách a 3 žiadostiach o grant. Dipak Das následne prestal dvíhať svoj telefón a ani neodpovedal na e-mail. Univerzita poslala kópiu svojej správy redaktorom 11 časopisov, ktoré publikovali podozrivé články. To spôsobilo vrásky na čelách editorom aj takých renomovaných periodík ako FEBS Letters, American Journal of Physiology, Heart Circulatory Physiology, Cardiovascular Research, Journal of Molecular and Cellular Cardiology, Cellular and Molecular Biology, Annals of the New York Academy of Sciences, Drugs Experimental Clinical Research, Cell Biochemistry and Biophysics a Pharmacology, ktoré museli predmetné publikácie stiahnuť. Svojou podivnou podporou ajurvédy pripravil ťažké chvíle aj svojmu zamestnávateľovi (University of Connecticut). Rektor musel rozoslať ospravedlnenie, v ktorom sa písalo, že z interného vyšetrovania sa zistilo, že pán profesor podvádza a že najmenej sedem rokov falšoval výsledky svojich pokusov. Univerzita v Connecticute následne uviedla, že vracia dva granty prof. Dasa v celkovej hodnote 890 000 dolárov od amerického Národného zdravotného ústavu (NIH).

Vplyvu resveratrolu na ľudské zdravie sa následne venoval Richard D. Semba, ktorý je viacnásobný profesor na Johns Hopkins University v Baltimore v USA. So skupinou svojich pracovníkov publikoval v prestížnom lekárskom časopise (JAMA Internal Medicine) článok, ktorý sa prezýva úmrtný list resveratrolu. Prof. Semba 15 rokov študuje starnutie populácie a je vedúcim pracovníkom medzinárodného tímu, ktorý venuje pozornosť obyvateľom

z talianskej Chianti. Svoje dáta získaval analýzou moča pomocou hmotnostnej spektrometrie, pričom išlo o náhodne vybraných jedincov z populácie. Túto oblasť si vedci vybrali, nakoľko tamojší obyvatelia si pravidelne doprajú dve deci červeného vína. Celkom tak sledovali 783 ľudí vo veku nad 65 rokov. Hladina resveratrolu u pokusných osôb nekorelovala so žiadnym z dôležitých parametrov charakterizujúcich zdravotný stav osoby. Nebola zistená spojitosť s C-reaktívnym proteínom v sére, ktorý signalizuje zápal, ani žiadna spojitosť s faktorom nádorovej nekrózy (TNF). Negatívna bola tiež závislosť s interleukínmi, ktoré indukujú stav imunitného systému. A ak sa eliminoval vplyv pohlavia, veku či rizikových faktorov u osôb s nízkou koncentráciou metabolitov resveratrolu, neprejavovali títo ani najmenšiu snahu skôr umierať. Vyšší príjem resveratrolu sa u starnejšej populácie neprejavil ani nižším výskytom zápalových ochorení. Dokonca sa nepreukázal ani blahodarný efekt u infarktov, mozgových príhod a iných kardiovaskulárnych ochorení. A do štvorice, priaznivý efekt resveratrolu sa u nich neprejavil ani na poklese prípadov rakoviny.

Za úvahu stojí tiež pomerne málo zmieňovaná skutočnosť, že resveratrol je štruktúrou podobný dietylsilbestrolu (DES), čo je nesteroidový estrogén (Obr. 1).



Obr. 1. Štruktúrne vzorce resveratrolu a dietylsilbestrolu.

Tento sa od roku 1940 do roku 1971 podával tehotným ženám s nesprávnym presvedčením, že zníži riziko tehotenských komplikácií a potratov. V roku 1971 bolo zistené, že DES má silné teratogénne účinky. Podávanie tejto látky okrem iného zvýšilo riziko vzniku niektorých ochorení, napríklad rakoviny prsníka či rakovinu bielych krviniek. Ako zaujímavosť možno uviesť, že ako veľmi silný ženský hormón bol DES využívaný aj ako prostriedok chemickej kastrácie mužov. Okrem iných prinútili k tejto hormonálnej „terapii“ aj britského matematika a kryptoanalytika Alana Turinga, aby sa vyhol trestu väzenia za homosexualitu. Vďaka tejto liečbe, v dôsledku silných depresí, spáchal v roku 1954 ako 41-ročný samovraždu tým, že zjedol jablko, do ktorého si napustil kyanid. Za perzekúciu sa mu posmrtno v roku 2009 verejne ospravedlnil britský premiér Gordon Brown.

Zhrnúc teda možno povedať, že podávanie resveratrolu má pozitívny vplyv na kvasinky, vínne mušky a rybičky. Zatiaľ čo však na zvieratách rad pokusov s resveratrolom vyznel sľubne, na ľuďoch sa z toho nepotvrdilo vôbec nič. Celkom jednoznačne však táto látka má veľmi pozitívny efekt na firmy, ktoré sa zaoberajú výrobou a distribúciou výživových doplnkov. A možno tiež povedať, že mierna konzumácia kvalitného červeného vína v spoločnosti priateľov má pozitívny vplyv na dušu i telo, aj keď vplyv resveratrolu je pritom iba marginálny.

Podakovanie

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

Technické zariadenia NPPC-VÚP v Modre



Rozprašovacia sušiareň.

Je vhodná na sušenie aromatizovaných a prifarbených zmesí škrobov, xylánov alebo chitínových látok.

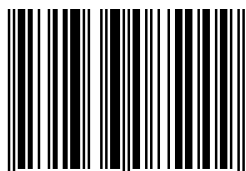


Stípcová odparka.
Využíva sa napríklad na dealkoholizáciu
piva alebo vína.



**Hydrolyzačný varný kotol
pre teploty do 100 °C, bez chladiča.**
Využíva sa napríklad na hydrolýzu
ražného škrobu pred kvasením.

ISSN 1336-085X



9 771336 085009