



GENOFOND

Odborný časopis pre ochranu a využitie genetických zdrojov rastlín

2/2021

Genetické zdroje rastlín

Génová banka Slovenskej republiky

Veda a výskum



Hodnotenie nutričnej kvality vybraného genofondu mrkvy obyčajnej.... Strana: 19

Genetické zdroje rastlín



Génová banka Slovenskej republiky... Strana: 22

Zaujalo nás



Vedci prečítali genóm vanilky... Strana: 40

Príroda nikdy neporuší vlastné pravidlá.

Leonardo da Vinci

www.nppc.sk





PODPOLANEC

EDITORIÁL

Marek Varga



Vážení čitatelia,

dostáva sa Vám do rúk ďalšie číslo nášho a zároveň aj Vášho odborného časopisu pre ochranu a využitie genetických zdrojov rastlín – Genofond, v ktorom nájdete ďalšie zaujímavé príspevky a inšpirácie pre Vašu prácu. V poslednom období sa čoraz viac skloňuje slovné spojenie „klimatická zmena“. V dňoch 30.10. – 12.11.2021 sa konala v Glasgowe 26. konferencia OSN „COP26“ o zmene klímy, na ktorej sa zúčastnili zástupcovia 196 krajín sveta. Cieľom bolo najprv zladiť postoje krajín v hlavných otázkach boja s klimatickou krízou. COP26 bola zároveň prvou konferenciou o zmene klímy, odkedy sa krajiny zaviazali, že predložia vlastné plány znižovania emisií do roku 2030. Medzi hlavné ciele, ktoré si predsavzali, bolo zvýšenie objemu financií pre rozvojové krajiny na boj proti zmene klímy, zníženie metánu celosvetovo a finalizáciu pravidiel podľa Parížskej dohody. Aj napriek klimatickému paktu z Glasgowa bude v nasledujúcich rokoch potrebné vyvinúť aj ďalšie úsilie na dosiahnutie cieľa obmedziť globálne otepľovanie na maximálne 1,5 °C. A ako naša práca súvisí s klimatickou zmenou? Jednou z možností, ako sa prispôbiť klimatickej zmene a globálnemu otepľovaniu, bude potreba vyvíjať nové odrody kultúrnych plodín s takými vlastnosťami, ktoré budú prispôsobené pre danú klimatickú oblasť. V tejto súvislosti môže pomôcť práve aj náš Výskumný ústav rastlinnej výroby a Génová banka SR. V Génovej banke uchováваме početné kolekcie genetického materiálu a v rámci experimentálnych pokusov hodnotíme nielen fenotypické, ale aj genotypické vlastnosti genetických zdrojov rastlín. Práve tieto dáta a informácie môžu byť použité pri vývoji nových odrôd, odolnejších voči klimatickým zmenám.

Prajem Vám príjemné čítanie

Šéfredaktor:

Ing. Martin Gálik, PhD.

Edičná rada:

Ing. Martin Gálik, PhD.
 Ing. Iveta Čičová, PhD.
 Ing. Pavol Hauptvogel, PhD.
 Ing. René Hauptvogel, PhD.
 Ing. Lubomír Mendel, PhD.
 prof. RNDr. Ján Kraic, PhD
 Ing. Marek Varga
 Ing. Erika Zetochová
 Jarmila Poništová

Textová a grafická úprava:

Ing. Martin Gálik, PhD.
 Ing. Erika Zetochová
 Jarmila Poništová

Vydavateľ:

NPPC – Výskumný ústav
 rastlinnej výroby
 Bratislavská cesta 122
 921 68 Piešťany
 e-mail: martin.galik@nppc.sk,
 erika.zetochova@nppc.sk

Dostupný online:

<http://www.vurv.sk/genofond>

Rukopisy neprešli odbornou ani jazykovou úpravou. Za odborný obsah zodpovedajú autori.
 Nepredajné, určené pre vlastnú potrebu.

Fotografie na titulnej strane:

Archív Génovej banky SR

ISSN 1335-5848

OBSAH

GENOFOND – Odborný časopis Génovej banky SR

Veda a výskum

- 6 Gregusová, V., Havrlentová, M.: Využitie obilninového (1,3-1,4)- β -D-glukánu ako funkčného doplnku potravín
- 9 Gubišová, M., Čičová, I.: Založenie výhonkových kultúr levandule pre mikropropagáciu
- 13 Petruľová, N., Havrlentová, M., Lančaričová, A., Hendrichová, J.: Inovatívne možnosti využitia semena maku siateho v potravinovom priemysle
- 16 Šliková, S., Gregová, E., Hozlár, P.: Obsah toxických avenínov v genetických zdrojoch ovsu
- 19 Mendelová, A., Mendel, Ľ.: Hodnotenie nutričnej kvality vybraného genofondu mrkvy obyčajnej



Genetické zdroje rastlín

- 22 Zetočová E., a kol.: Génová banka Slovenskej republiky
- 25 Varga, M., Hauptvogel, R.: Kolekcia jačmeňa siateho (*Hordeum vulgare* L.) v projekte AGENT
- 27 Gálik, M.: Jablone – „Hodvábne červené letné“ a „Kanadská reneta“
- 28 Matúšková, K., Hozlár, P., Čemanová, D., Dvončová, D., Šliková, S., Pohánková, L.: Nová odroda ovsu siateho jarného na NPPC-VÚRV-VŠS Vígľaš Pstruša
- 30 Mendel, Ľ.: AEGIS – virtuálna európska génová banka – I. časť
- 32 Čičová, I.: Ochrana a uchovanie genofondu vybraných druhov liečivých rastlín – dúska materina (*Thymus* L.)
- 35 Hrdlicová, M.: Hrdza trávová (*Puccinia graminis* Pers.)
- 36 Nastišin, Ľ.: Zmeny v šľachtiteľskom programe maku siateho *Papaver somniferum* L. ako reakcia na globálnu zmenu klímy
- 37 Zetočová, E.: Pestovanie strukovín – hrach siaty
- 39 Gálik, M.: Agrolesnícke systémy a ich rozmanitosť III.



Zaujalo nás

- 40 Krátené z tlače: Vedci prečítali genóm vanilky



Génová banka Slovenskej republiky

Rok 2021

- uchovávanie 25 274 vzoriek
- regenerácia 316 vzoriek
- monitoring klíčivosti 1 657 vzoriek
- vydanie 578 vzoriek na účely výskumu, šľachtenia a vzdelávania

Kvetoslava Sedmáková

Využitie obilninového (1,3-1,4)- β -D-glukánu ako funkčného doplnku potravín

Mgr. Veronika Gregusová¹, doc. RNDr. Michaela Havrlentová, PhD.^{1,2}

V posledných dekádach pozorujeme vyšší záujem ľudí o zdravú výživu a taktiež sú zdravé potraviny a teoretické poznatky o zdravej výžive prístupnejšie. Dostupné sú konzumentom taktiež tzv. funkčné potraviny (teda potraviny pozitívne ovplyvňujúce jednu alebo viacero funkcií v organizme) a na trhu i zdravšie vstupné suroviny. Verejnosť kladie väčší dôraz na kvalitu potravín s pridanou hodnotou. Potraviny totiž nemusia plniť len svoju funkciu energetickú a výživovú ako prínos energie a potrebných látok pre organizmus, ale zároveň môžu pôsobiť preventívno-terapeuticky a vylepšiť celkový zdravotný stav konzumenta. Zvýšeným stresom a nesprávnou životosprávou je pozorovaný vo vyspelých krajinách vyšší výskyt kardiovaskulárnych a onkologických ochorení v spoločnosti. Vzhľadom k týmto dôvodom je potrebné mať na trhu prístupné potraviny, ktoré je možné konzumovať denne a ktoré preventívne pôsobia voči spomenutým ochoreniam.

Ovos patrí medzi obilniny a využíva sa nielen ako zdroj výživy pre kone a iné hospodárske zvieratá, ale aj v ľudskej strave, pričom záujem o ovos v potravinách sa zvyšuje. Ovos je zaujímavý v potravinárskom priemysle pre vyváženosť obsahu nenasýtených mastných kyselín v olejoch, ako je kyselina linoleová (C18:2, ω -3), kyselina linolová (C18:3, ω -3) a kyselina arachidonová (C20:4, ω -6). Rovnako je ovos zaujímavý

z hľadiska zastúpenia esenciálnych aminokyselín pre ľudský organizmus (arginín, histidín, lyzín, tryptofán a ďalšie). V posledných rokoch stúpol záujem o ovos v potravinách predovšetkým pre obsah potravinovej vlákniny a jej zložiek. Z nich je v zrne ovsu zastúpený (1,3-1,4)- β -D-glukán, zložka rozpustnej vlákniny, vo vyššej miere ako v iných obilninách. (1,3-1,4)- β -D-glukán je nerozvetvený a nesubstituovaný polysacharid zložený z glukopyranozylových jednotiek, ktoré sú spojené β -(1 \rightarrow 4) a β

(1 \rightarrow 3) väzbami v rôznych pomeroch. Tento pomer väzieb je unikátny pre každý rod v rámci obilnín a dokonca je zaznamenaný aj rozdiel medzi jednotlivými druhmi, prípadne odrodami. Pomer β -(1 \rightarrow 4) a β (1 \rightarrow 3) väzieb ovplyvňuje celkové vlastnosti (1,3-1,4)- β -D-glukánu, ako je rozpustnosť vo vode, reologické vlastnosti a správanie sa pri zmenených fyzikálno – chemických podmienkach.

V dnešnej dobe je (1,3-1,4)- β -D-glukán uznávaný ako funkčná zložka, ktorá má spolu s niekoľkými zdravotnými výhodami i rôzne funkčné vlastnosti ako napr. reologické vlastnosti ako tvorba gélu, emulgácia a zahusťovanie, ktoré sú potrebné pre vývoj inovatívnych nutraceutických potravinárskych výrobkov. FDA (Food and Drugs Administration – Správa potravín a liečiv) spolu s EFSA (European Food Safety Authority – Európsky úrad pre bezpečnosť potravín) odporučili aspoň 3–5 g (1,3-1,4)- β -D-glukánu denne, čo je účinné množstvo, ktoré znižujú hladinu cholesterolu a glukózy v krvi a podporujú udržanie zdravého tráviaceho systému. Toto denné množstvo (1,3-1,4)- β -D-glukánu má, ako zložka rozpustnej potravinovej vlákniny, schopnosť prevencie výskytu rakoviny hrubého čreva. Aby sa dosiahlo toto denné množstvo v ľudskej strave, zapracovávajú sa obilninové frakcie bohaté na (1,3-1,4)- β -D-glukán, prípadne izolovaný (1,3-1,4)- β -D-glukán do produktov ako raňajkové cereálie, pečivo, chlieb, koláče a mliečne či mäsové výrobky. Obilniny sú vo všeobecnosti žiaducim prostriedkom na obohatenie potravín, pretože sú široko konzumované veľkou časťou populácie. Začlenenie (1,3-1,4)- β -D-glukánu do pekárenského priemyslu v posledných rokoch viedlo k obohateniu pšeničnej múky o rozpustnú potravinovú vlákninu. Dostupných je viacero štúdií o chlebe obohatenom o (1,3-1,4)- β -D-glukán s vylepšenými fyzikálno-chemickými, senzorickými, reologickými a dokonca i nutričnými



Odber vzoriek listov z genotypov ovsu siateho pestovaných vo Výskumno-šľachtiteľskej stanici Víglaš-Pstruša. Foto: M. Havrlentová



Nezrelá metlina ovsu siateho. Foto: M. Havrlentová

vlastnosťami. Niekoľko štúdií ukázalo, že (1,3-1,4)- β -D-glukán zlepšuje reologické a elastické vlastnosti cesta, pričom zvyšuje lepšie zadržanie plynu v ceste. Je dokázané, že (1,3-1,4)- β -D-glukán tiež pozitívne pôsobí na trvanlivosť výrobku. Vďaka svojej zdanlivej viskozite, schopnosti zadržiavať vodu a tvoriť stabilné emulzie má (1,3-1,4)- β -D-glukán potenciál vo využití ako náhrada tuku v mäse, hovädzích výrobkoch, čokoláde a mliečnych výrobkoch. Nízkoenergetické výrobky so zníženým obsahom kalórií a cholesterolu a so zlepšenou textúrou boli vyvinuté začlenením (1,3-1,4)- β -D-glukánu do raňajkových párkov, klobások a majonézy. Schopnosť (1,3-1,4)- β -D-glukánu zadržiavať vodu a zahusťovať tekutiny sa navyše často používa na zlepšenie konzistencie potravinárskych výrobkov, napríklad nápojov, dresingov, fermentovaných mliečnych výrobkov, mliečnych dezertov alebo zmrzliny. Výrobcovia potravín používajú (1,3-1,4)- β -D-glukán ako náhradu zahusťovadiel ako je pektín, arabská guma a algináty v nápojoch, zmrzlinách, omáčkach a dresingoch. Bol dokonca pripravený nízko kalorický mliečny výrobok s prídavkom (1,3-1,4)- β -D-glukánu s podobnou textúrou, pevnosťou a sensorickými vlastnosťami ako pôvodný, vysoko kalorický výrobok. (1,3-1,4)- β -D-glukán má veľký potenciál byť začlenený do mliečnych výrobkov, ako sú jogurty, mliečne gély, syry, nízkoenergetické zmrzliny a nízkoenergetické tvarohy vďaka svojim prebiotickým vlastnostiam. Povedomie o symbiotických (probiotických + prebiotických) potravinových výrobkoch a dopyt po nich rastie u spotrebiteľov, a tým aj v potravinárskom priemysle. Taktiež bol vyvinutý fermentovaný nápoj obohatený o (1,3-1,4)- β -D-glukán, pričom fermentované boli celé ovsené zrná baktériami mliečneho kvasenia.

Spomedzi obilnín sú hlavne zrelé zrná ovsa siateho a jačmeňa siateho dobrým prírodným zdrojom (1,3-1,4)- β -D-glukánu. V Slovenskej republike je vyšľachtených a registrovaných niekoľko odrôd týchto plodín, ktoré sa vyznačujú vysokým obsahom (1,3-1,4)- β -D-glukánu. Niektoré z nich boli vyšľachtené práve pre tento účel a ich násled-

né využitie v potravinárstve, aj keď v prípade jačmeňa siateho je vyšší obsah (1,3-1,4)- β -D-glukánu nežiadúci. Spôsobuje totiž ťažkosti pri filtrácii

piva, pretože upcháva filtre a taktiež je viskózne prostredie tohto polysacharidu zodpovedné za tvorbu zákalu a zrazenín vo výslednom produkte. V



Vďaka fyzikálno-chemickým a biologickým vlastnostiam je (1,3-1,4)- β -D-glukán vhodnou zložkou pre prípravu funkčných potravín, pričom využíva sa celé zrnko alebo izolovaný polysacharid predovšetkým vo forme hydrogélou. Foto: M. Havrlentová

Tabuľka 1: Obsah (1,3-1,4)- β -D-glukánu v zrelých zrnách vybraných odrôd ovsa siateho (*Avena sativa* L.). Hodnoty sú výsledkom troch meraní a všetky odrody boli pestované v jednom roku na jednej lokalite. šľ – šľachtiteľská línia

P.č.	Názov odrody	Rok registrácie	Pôvod	Hodnota β -D-glukánu [g.kg ⁻¹]	
				Priemer	SD
1	Viliam	2011	SVK	36,4	0,2
2	Vojtech	2013	SVK	38,5	0,7
3	Patrik	2017	CZE	39,5	0,5
4	Hronec	2012	SVK	40,3	0,5
5	Hucul	2017	SVK	40,6	0,2
6	Zvolen	1997	SVK	40,8	0,7
7	Važec	2013	SVK	41,1	0,2
8	PS-243	šľ.	SVK	41,2	0,2
9	Tatran	2010	SVK	43,0	0,8
10	Vit	2015	SVK	43,1	0,1
11	Vaclav	2013	SVK	49,9	0,1
12	Podpoľanec	2018	SVK	50,7	0,6
13	Detvan	2004	SVK	54,0	0,5
14	Inovec	2017	SVK	56,8	0,2
15	Dunajec	2017	SVK	57,6	0,7
16	Peter	2021	SVK	60,7	0,1

Tabuľka 2: Obsah (1,3-1,4)- β -D-glukánu v zrelých zrnách vybraných odrôd jačmeňa siateho (*Hordeum vulgare* L.). Hodnoty sú výsledkom troch meraní a všetky odrody boli pestované v jednom roku na jednej lokalite.

P.č.	Názov odrody	Rok registrácie	Pôvod	Hodnota β -D-glukánu [g.kg ⁻¹]	
				Priemer	SD
1	Nitran	2003	SVK	18,6	0,4
2	Viktor	1991	CZE	35,2	0,7
3	Fatran	1980	SVK	37,2	0,1
4	Hana	1976	CZE	38,5	0,9
5	Nitriansky	1938	SVK	40,9	1,0
6	Vígľašský	1946	SVK	42,2	1,1
7	Horal	1982	SVK	42,9	0,6
8	Svit	1992	SVK	43,8	0,2
9	Jantár	1966	CZE	45,8	0,8
10	Opál	2000	CZE	45,8	0,8
11	Cyril	2000	SVK	46,1	0,1
12	Slovenský	1946	SVK	46,5	0,6
13	Perun	2009	CZE	49,9	1,1
14	Orbit	1986	SVK	52,8	1,0
15	Merkur	1969	CZE	53,7	1,7

potravínarskom priemysle však majú zrelé zrná oboch rastlinných druhov veľký potenciál ako zdroj (1,3-1,4)- β -D-glukánu pre zvýšenie pridanej hodnoty potravinárskych výrobkov. V Tabuľke 1 a v Tabuľke 2 sú znázornené vybrané odrody ovsa siateho (Tabuľka 1 a jačmeňa siateho (Tabuľka 2) slovenskej a českej proveniencie z hľadiska obsahu (1,3-1,4)- β -D-glukánu.

Priemerný obsah (1,3-1,4)- β -D-glukánu v súborech ovsov siatych, ktoré sme analyzovali, sa pohyboval v rozmedzí od 36,4 do 60,7 g.kg⁻¹ sušiny zrna, pričom štatisticky preukazné rozdiely sú medzi nahými a plevnatými formami zrna. V prípade jačmeňa siateho bol obsah v nami analyzovanom súbore v hodnotách 18,6 až 53,7 g.kg⁻¹. Medzi odrodami jednotlivých rastlinných druhov sú pozorovateľné rozdiely v obsahu daného metabolitu, ktoré sú spôsobené vplyvom genotypu, ale aj podmienok vonkajšieho prostredia. Nielen kvalita pôdy, ale aj množstvo zrážok, teplota a slnečné žiarenie vplyvajú na obsah daného polysacharidu bunkovej steny. Literatúra vo všeobecnosti uvádza širšie rozmedzie hodnôt (1,3-1,4)- β -D-glukánu v zrelom zrne, napr. v rozmedzí 2–7 %, prípadne až 12 %, ak ide o odro-

dy špeciálne vyšľachtené za účelom vysokého obsahu (1,3-1,4)- β -D-glukánu. Metóda stanovenia vplyva taktiež na výslednú hodnotu, pričom najčastejšie publikované a akceptované je stanovenie obsahu postupom „Mixed-linkage beta-glucan assay procedure“ od firmy Megazyme (Bray, Ireland).

Odrody ovsa siateho a jačmeňa siateho so zvýšeným obsahom (1,3-1,4)- β -D-glukánu, v ktorých sa hodnoty pohybujú od 4,5 % vyššie, môžeme považovať za jeho vhodné prirodzené zdroje. Taktiež tieto materiály môžu nachádzať uplatnenie v potravinovom priemysle pri príprave funkčných potravín s vylepšenými nutričnými a/alebo preventívno-terapeutickými vlastnosťami. Taktiež môžu nájsť tieto materiály uplatnenie vo farmaceutickom priemysle pri príprave nutraceutík na báze obilninového (1,3-1,4)- β -D-glukánu. Je tiež predpoklad, že odrody s vyšším obsahom tohto metabolitu môžu počas svojho pestovania lepšie reagovať na negatívne podnety vonkajšieho prostredia a tak byť lepšie chránené napr. od patogénov alebo nedostatku vody. Vyšší obsah (1,3-1,4)- β -D-glukánu sa v rastline prejavuje napr. zhrubnutím

Abstract

Oats (*Avena sativa* L.) belong to cereals that are mainly cultivated for two reasons: as feed for horses and food in human diet. Especially the trend to use oat grains in human nutrition is increasing. Oats are interesting from a nutritional point of view thanks to a good balance of proteins, unsaturated fatty acids, and dietary fibre. Especially, one fibre component makes oats and barley unique as a functional ingredient, namely (1,3-1,4)- β -D-glucan with the average concentration in the mature grain of 2-7%. Oat extracts or isolated (1,3-1,4)- β -D-glucan can be used in foods that are normally free of fibre or include only its small amounts. The content of (1,3-1,4)- β -D-glucan in oat genotypes depends on the genotype and environmental factors, too. In the Slovak Republic, several specific genotypes as rich natural source of this polysaccharide have been developed.

bunkovej steny, vyššou antioxidačnou aktivitou, znížením aktivity kutináz, lipáz a ďalších enzýmov degradujúcich bunkovú stenu a podobne, čo pomáha rastline aktivovať svoje prirodzené obranné mechanizmy voči biotickým a abiotickým stresovým faktorom.

PodĎakovanie:

Tento príspevok vznikol vďaka riešeniu projektov APPV-17-0113: „Eliminácia toxicity avenínov pre zdravé, bezpečné i netradičné potravinové produkty“ a APVV-18-0154: „Molekulárno-metabolomický prístup k beta-D-glukánu a jeho ochrannej funkcii v rastlinnom organizme“.

Kontakt:

¹Katedra biotechnológií, Univerzita sv. Cyrila a Metóda v Trnave

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch (e-mail: gregusova4@ucm.sk)

Založenie výhonkových kultúr levandule pre mikropropagáciu

Mgr. Marcela Gubišová, PhD., Ing. Iveta Čičová, PhD.

Mikropropagácia predstavuje spôsob množenia rastlín v *in vitro* podmienkach na živných pôdach, ktoré poskytujú rastlinným pletivám všetky potrebné živiny pre ich regeneráciu a rast. Umožňuje namnoženie veľkého množstva rastlinného materiálu v krátkom časovom intervale a v kontrolovaných sterilných podmienkach bez prítomnosti škodcov a chorôb. Popri produkcii sadeníc, ktoré sa problematcky množia semenami alebo sa množia len vegetatívnym spôsobom, sa kultivácia rastlín v *in vitro* podmienkach využíva aj na uchovávanie genofondu vegetatívne množných rastlín.

Rod levanduľa obsahuje viac ako 30 druhov rastlín z čeľade (*Lamiaceae*), pôvodom z krajín hraničiacich so Stredozemím. Odrody levandule sa pestujú v bylinkových záhradách pre voňavé listy a atraktívne kvety, ďalej pre vysoký obsah silice, ktorá sa používa v kozmetickom, potravinárskom a farmaceutickom priemysle. Kvety levandule obsahujú do 5 % silice, ktorá sa skladá z asi 30 doposiaľ známych zložiek, v nej asi 50% linalylacetátu, linalol, borneol, izoborneol, geraniol, cineol, gáfor a ďalšie terpeny. Ďalšie zložky v kvetoch sú triesloviny, antokyány, kyselina rozmarínová a horčiny. Vňať má rovnaké zloženie, ale menšie množstvo silice (do 1 %) a väčšie množstvo trieslovín. Kvet levandule má mierne upokojujúce účinky a žlčopudné vlastnosti. Používa sa pri nervovom vyčerpaní, poruchách spánku, migréne. Rozsiahle využitie má v aromaterapii a ako prísada do kúpeľov liečiacich funkčné poruchy krvného obehu. Má antibakteriálne účinky a využíva sa ako prísada v roztokoch na kloktanie. Levanduľový olej sa používa zvonku na natieranie pri reume a zápale sedacieho nervu. Sušené kvety tiež používajú vo vrecúškach na prevoňanie skriň alebo na ochutenie nápojov a sladkostí. Levanduľa je aj výborná medonosná rastlina hojne navštevovaná hmyzom. Najpestovanejšie druhy levandule sú: *Lavandula angustifolia*, *Lavandula stoechas* a *Lavandula lanata*.

Levanduľa sa rozmnožuje najjednoduchšie odrezkami. Na rozmnožovanie

sú vhodné mladé, koncové výhonky no i staré zdrevnatené stonky. Mladé odrezky sa rýchlo zakoreňujú, no nie sú také spoľahlivé ako odrezky zo starého dreva. Levanduľu je možné rozmnožiť aj semenami, alternatívnym spôsobom množenia je multiplikácia v *in vitro* podmienkach. Množenie odrezkami je rýchly spôsob, ale má i limitujúce faktory a to je slabá schopnosť zakoreňovania a zraniteľnosť rastlín kontamináciou patogénmi. Kultivačné metódy *in vitro* sú vhodné na prekonanie týchto obmedzení. Pri množení semenami musia tieto prejsť stratifikáciou pri 4 °C po dobu 21–30 dní alebo sa upravujú maceráciou v 0,03 % roztoku kyseliny giberelovej.

Materiál a metódy

V experimentoch boli použité 4 odrody dvoch druhov levandule: *Lavandula angustifolia* – odroda Beta a Krajová a *Lavandula × intermedia* – odrody Grosso a Budrovka.

1. *Lavandula angustifolia* Mill. – levanduľa úzkolistá odroda 'Beta', povolená v roku 1995. Odroda (klon) bola vyšľachtená voľným opelením materiálov rôzneho pôvodu, individuálnymi výbermi a ich klonovaním vo VŠÚZ Olomouc. Odroda Beta je stredne vysoký poloker, listy sú čiarkovité, stredne široké, krátke, šedo zelené. Svetlo fialové kvety sú usporiadané do prapraslenov, podoprených listeňmi, na vrchole zhustené do klasu. Dĺžka súkvetia je stredná. Ako droga je zberaná a destilovaná čerstvá kvitnúca vňať (*Herba lavandulae*). Obsah silice

je vysoký, obsah linalylacetátu v silici je stredný. Zistená priemerná hodnota v priebehu skúšania bola 1,3 % silice a 34,8 % linalylacetátu. Pre zachovanie homogenity sa u odrody Beta odporúča vegetatívne množenie.

2. *Lavandula angustifolia* Mill. – levanduľa úzkolistá 'odroda 'Krajová', povolená v roku 1952. Rastlina je prevažne vysoká (50 cm), tvorí polorozložitý, husto olistený krík. Listy široko čiarkovité, celookrajové, zelenošedé. Klas je prevažne dlhý, redší; kvietky svetlo modrofialové. Zberajú sa kvety, niekedy i vňať.

3. *Lavandula × intermedia* 'Grosso' je kríženec *Lavandula angustifolia* a *Lavandula latifolia*. Obyčajne je väčšia a odolnejšia ako *Lavandula angustifolia* a kvitne dlhšie. Má tiež širšie listy a dlhšie stonky kvetov, vďaka čomu sú obzvlášť vhodné na použitie ako rezané kvety. *Lavandula × intermedia* 'Grosso' dlho rodí veľké hlávky kvetov v sýto purpurovej farbe.

4. *Lavandula × intermedia* odroda 'Budrovka' je kríženec *Lavandula angustifolia* a *Lavandula latifolia*. Rastliny sú oveľa väčšie a robustnejšie v porovnaní s *L. angustifolia*, často dosahujú výšku viac ako 100 cm. Má širšie listy ako *L. angustifolia* a oveľa dlhšie kvitnúce stonky (12–15 cm). Vďaka dlhým stonkám sú vhodné na použitie v domácnosti ako rezané kvety. Odroda produkuje oveľa väčšie množstvo oleja ako *L. angustifolia*, niekedy až 10-krát viac. Olej ale nemá rovnakú kvalitu, má silnejší gáfrovy tón a používa sa hlavne do pracích prostriedkov, mydiel a lacnejších parfumov.

Východiskovým materiálom pre odber explantátov boli výhonky odobrané na jar z matečných rastlín pestovaných v skleníku. Výhonky (cca 5–10 cm) boli preplachované pod tečúcou vodou 10 min. a následne sterilizované 10 min. v 0,15 % roztoku HgCl₂. Po sterilizácii bol rastlinný materiál opláchnutý 4-krát sterilnou destilovanou vodou. Výhonky boli rozdelené na rastové vrcholy (RV) a nodálne

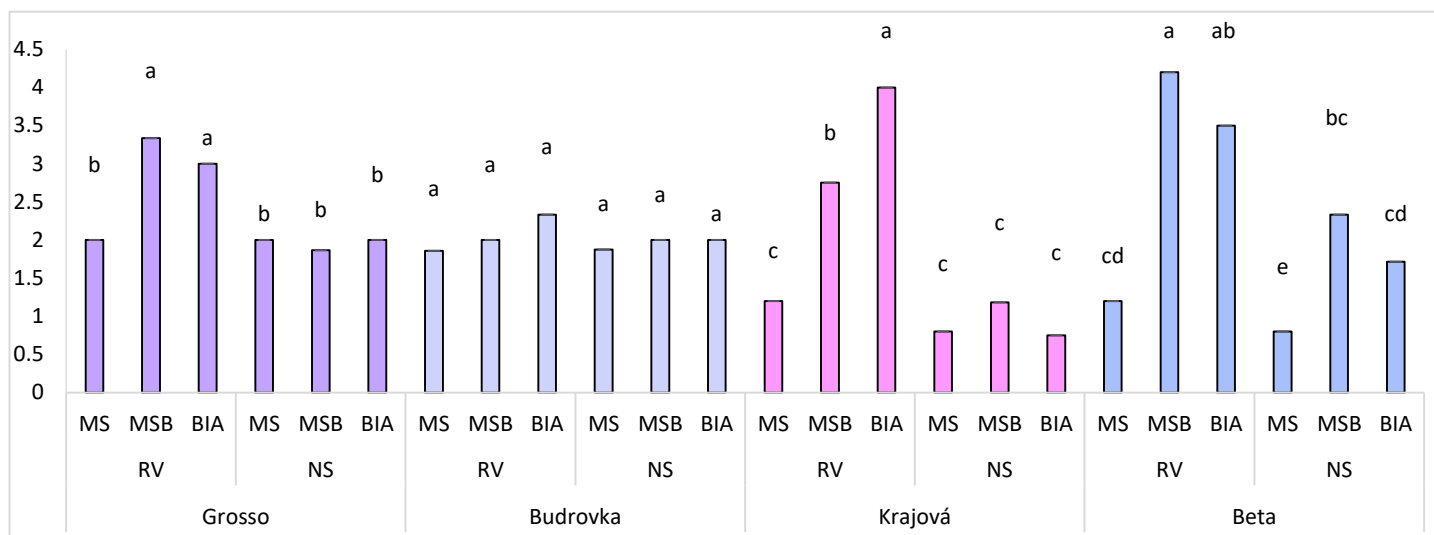
segmenty (NS), ktoré boli nasadené na indukčné médiá pre regeneráciu výhonkov. Pri odrode Krajová a Beta boli rastové vrcholy nasadené spolu s 1–2 nodálnymi segmentmi, nakoľko kvôli veľmi krátkym internódiám nebolo možno oddeliť samostatné RV. Indukčné médiá obsahovali MS soli a vitamíny (Murashige a Skoog, 1962), 30 g/L sacharózy a spevnené boli agarom v dávke 10 g/L. Na indukciu regenerácie výhonkov sme otestovali 3 typy živných médií: MS (bez prídavku rastových regulátorov), MSB obsahujúce 1 mg/L BAP (6-benzylaminopurín) a BIA obsahujúce 1 mg/L BAP + 0,1 mg/L IAA (kys. indolyl-3-octová). Rast-

liny boli kultivované pri fotoperióde 16 h svetlo/8 h tma a teplote 24/20 °C. Po regenerácii boli výhonky nasádzané na rovnaké živné médiá. Pre zakoreňovanie výhonkov boli tieto v prvej fáze nasadené na tri druhy zakoreňovacích živných médií: MS bez rastových regulátorov a MS s prídavkom 1 mg/L IAA alebo NAA (kys. α -naftyloctová). Zakoreňovanie bolo hodnotené po 4 týždňoch.

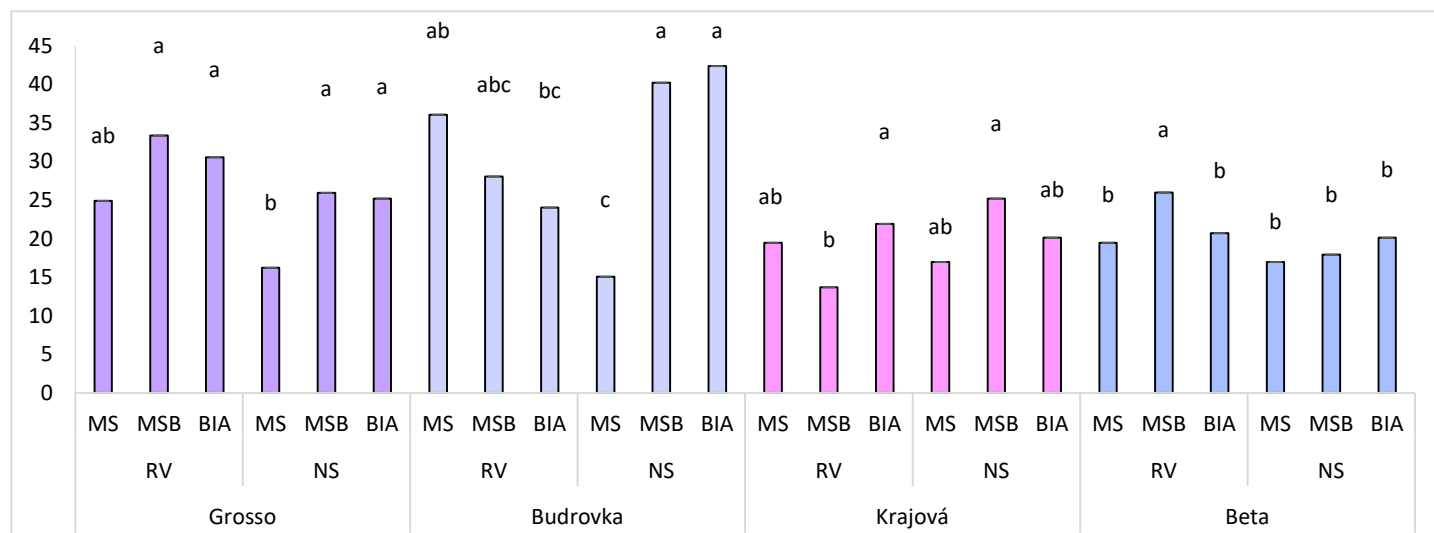
Výsledky

Regenerácia výhonkov z oboch typov explantátov bola hodnotená po 5 týždňoch kultivácie na indukčných médiách. V experimente bol hodnotený

počet regenerovaných výhonkov/explantát a priemerná dĺžka výhonku. Viacfaktorovou analýzou rozptylu bol potvrdený štatisticky významný vplyv druhu/odrody a živného média na *in vitro* regeneráciu levandule. Vplyv typu explantátu bol štatisticky významný len pri počte výhonkov. Čo sa týka zloženia živného média, prídavok rastových regulátorov zo skupiny cytokinínov (BAP) alebo jeho kombinácia s auxínom (IAA) mal signifikantne pozitívny vplyv na tvorbu výhonkov (Graf 1). V prípade typu explantátu a živného média sa nedá jednoznačne odporučiť jeden najvhodnejší výber pre všetky odrody, nakoľko aj



Graf 1: Priemerný počet výhonkov na explantát \pm SD indukovaných z rastových vrcholov (RV) a nodálnych segmentov (NS) štyroch odrôd levandule na 3 typoch indukčných médií (MS, MSB – MS + 1 mg/L BAP a BIA – MS + 1 mg/L BAP + 0,1 mg/L IAA). Rozdielne písmená nad stĺpkami znázorňujú štatisticky významné rozdiely vypočítané LSD testom pri $\alpha = 0,05$; štatistická analýza bola vykonávaná pre každú odrodu samostatne.



Graf 2: Priemerný výška výhonkov \pm SD indukovaných z rastových vrcholov (RV) a nodálnych segmentov (NS) štyroch odrôd levandule na 3 typoch indukčných médií (podrobný popis pri grafe 1).

všetky typy interakcií medzi sledovanými faktormi odroda, explantát a živné médium boli štatisticky významné. Pri odrodách Grosso, Krajová a Beta výhonky lepšie regenerovali z rastových vrcholov, kým pri odrode Budrovka nemal typ explantátu vplyv na počet výhonkov, avšak z nodálnych segmentov sa na živných médiách s BAP alebo BAP + IAA tvorili dlhšie výhonky (Grafy 1 a 2, obr. 1). Rovnako v práci zameranej na porovnanie rôznych typov explantátov pre regeneráciu *L. angustifolia* a *L. × intermedia* (Kara a Baydar, 2012) zaznamenali interakciu faktorov odrody a typu explantátu, t.j. pre rozdielne odrody bol vhodný iný typ explantátu. Na základe našich výsledkov pre odrodu Grosso môžeme na indukcii regenerácie odporučiť použitie rastových vrcholov na živných médiách MSB a BIA, rovnako obe médiá sa ukázali ako vhodné pre nodálne segmenty odrodu Budrovka. Táto odroda však veľmi dobre regeneruje aj z rastových vrcholov na všetkých typoch médií. Pri odrode Krajová najlepšie regenerovali rastové vrcholy na BIA médiu, pri odrode Beta sa ukázalo najvhodnejšie MSB médium. Pri oboch týchto odrodách bola pri použití nodálnych segmentov zaznamenaná najslabšia regenerácia. Podobne aj v predtým publikovanej práci zameranej na množenie levandule lekárskej (Santos a kol., 2015) sa ako najvhodnejšie médium pre regeneráciu výhonkov ukázalo živné médium s prídavkom 1–1,5 mg/L BAP v kombinácii s 0,05 mg/L NAA, kým Vinh a kol. (2017) odporúčajú pre regeneráciu levandule lekárskej živné médium s prídavkom BAP v nízkej dávke 0,1 mg/L. Nežiaducim javom, ktorý sme pozorovali pri regenerácii levandúľ, bola relatívne častá (12 %) vitrifikácia výhonkov – tvorba ireverzibilne morfológicky zmenených výhonkov sklovitého vzhľadu, ktoré sú nepoužiteľné pre ďalšiu produkciu. Tento jav je pri *in vitro* produkcii nežiaduci, hoci bežný a takéto explantáty musia byť eliminované, čím sa znižuje efektívnosť množenia. Ďalším krokom pre množenie rastlín je multiplikácia výhonkov na živných médiách s prídavkom cytokinínu alebo jeho

kombinácie s auxínom a fáza zakoreňovania, ktorých optimalizácia je momentálne realizovaná. Na indukcii zakoreňovania v *in vitro* kultúre sú bežne využívané auxíny. Z predbežného experimentu na sledovanie vplyvu auxínov IAA a NAA v dávke 1 mg/L na zakoreňovanie výhonkov nebol pozorovaný ich stimulačný efekt na frekvenciu zakoreňovania explantátov. Kým na MS médiu bez rastových regulátorov zakoreňovalo v priemere odrôd 62,5–100 % výhonkov, pri použití IAA to bolo 41,7–83 % a NAA len 16,7–41,7 % v závislosti od odrody. Negatívny vplyv NAA na zakoreňovanie bol tiež pozorovaný v práci (Vinh a kol., 2017), naopak Li a kol. (2019), odporúčajú pre zakoreňovanie *L. angustifolia* NAA v dávke 0,5 mg/L. Z našich odrôd najlepšie zakoreňovala Budrovka. Na MS médiu sa tvorili dlhé tenké rozvetvené korene, kým na médiách s auxínmi bol rast koreňov oneskorený, korene boli kratšie, avšak hrubšie s množstvom koreňových vláskov (obr. 2). Popri frekvencii zakoreňovania, aj tento fakt môže byť v konečnej fáze významný, pre-



Obrázok 1: Regenerácia výhonkov levandule prostrednej odrody Budrovka z nodálnych segmentov na živných médiách (zlava): MS, MSB – MS + 1 mg/L BAP a BIA – MS + 1 mg/L BAP + 0,1 mg/L IAA. Foto: M. Gubišová

tože morfológia koreňov ovplyvňuje úspech aklimatizácie rastlín, teda frekvenciu prežívania a rast sadeníc po presadení do *ex vitro* podmienok.



Obrázok 2: Zakoreňovanie výhonkov levandule odr. Budrovka na živných médiách (zlava): MS, MS + 1 mg/L IAA a MS + 1 mg/L NAA. Foto: M. Gubišová



Lavandula angustifolia Mill. odroda Krajová. Foto: I. Čičová

Záver

V rámci projektu SMARTFARM boli založené výhonkové kultúry 4 odrôd dvoch druhov levandule – levanduľa úzkolistá a prostredná. V experimentoch bol identifikovaný typ vhodného explantátu a zloženie indukčného média pre tvorbu výhonkov, pričom pri odrode Budrovka lepšie regenerovali nodálne segmenty, kým pri zvyšných troch odrodách rastové vrcholy. Pozitívny vplyv na regeneráciu výhonkov mali rastové reguláto-

ry v živnom médiu, BAP samostatne alebo v kombinácii s IAA. V prvotnom experimente pre zakoreňovanie bol sledovaný vplyv auxínov na zakoreňovanie výhonkov levandule, pričom sa ako nevhodné ukázalo použitie NAA. V ďalších experimentoch prebieha optimalizácia multiplikácie a zakoreňovania výhonkov.

Literárne zdroje sú dostupné u autora článku.



Lavandula angustifolia Mill. odroda Beta. Foto: I. Čičová

Abstract

As part of the SMARTFARM project, shoot cultures of 4 varieties of two species of lavender were established – *Lavandula angustifolia* – varieties Beta and Krajová and *Lavandula × intermedia* – varieties Grosso and Budrovka. In the experiments, the type of suitable explant and the composition of the induction medium for shoot formation were identified. For the Budrovka variety, the use of nodal segments was optimal, while in the remaining three varieties, the shoot apex was a more suitable explant for shoot formation. Growth regulators in the nutrient medium, 1 mg/L of BAP alone or in combination with 0.1 mg/L IAA had a positive effect on shoot regeneration. In the rooting experiment, the effect of auxins on the root formation of lavender shoots was studied. The highest frequency of rooting was observed on the basal MS medium, where long branched roots were formed. Roots formed in the MS medium with 1 mg/L IAA were thicker with a number of root hairs. On the other hand, the use of NAA has been shown to be unsuitable for *in vitro* rooting of lavender shoots.

PodĎakovanie:

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

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: marcela.gubisova@nppc.sk)

Inovatívne možnosti využitia semena maku siateho v potravinovom priemysle

Mgr. Nikola Petruľová¹, doc. RNDr. Michaela Havrlentová, PhD.^{1,2}, RNDr. Andrea Lančaričová PhD.², RNDr. Jana Hendrichová²

Mak siaty (*Papaver somniferum* L.) ako olejnatá plodina s vysokým obsahom poly-nenasýtených mastných kyselín, tiež bielkovín, potravinovej vlákniny a iných benefičných látok nealkaloidového pôvodu v semene nachádza svoje uplatnenie v rôznych odvetviach priemyslu. Táto tradičná slovenská komodita je však pestovaná predovšetkým na potravinové účely. Popri využívaní semien maku siateho na priamu konzumáciu je lisovanie oleja, výroba bezlepkovej múky, prípadne bezlaktózového nápoja len niekoľko možností zhodnotenia tejto plodiny.

Makový olej je kulinárskou záležitosťou odporúčanou predovšetkým pri príprave studených jedál. V ostatnej dobe sa javí ako populárny produkt v oblasti zdravej výživy, a to aj vďaka tomu, že ide o domáci, slovenský výrobok s vhodným nutričným zložením reprezentovaným vysokým obsahom nenasýtených mastných kyselín, sterolov a ďalších fytochemikálií s dokázanými zdraviu-prospešnými účinkami. Vo vzorkách makových olejov bola majoritne zastúpená esenciálna nenasýtená kyselina linolová (62,62–72,34 %), významná z pohľadu medicínskeho využitia ako silný antioxidant; ďalej kyselina olejová (16,76–23,89 %), palmitová (7,84–9,39 %), stearová (1,42–2,81 %) a kyselina cis-vakénová (1,49–2,44 %). Nakoľko sú mastné kyseliny dôležitým prvkom v ľudskej výžive, makové oleje s vysokými hladinami kyseliny linolovej ako zdroje dôležitých, organizmom neprodukovaných, esenciálnych mastných kyselín, predstavujú oleje s vysokou nutričnou hodnotou. Nakoľko výsledky mnohých štúdií poukazujú na zvýšený príjem nasýtených mastných kyselín v humánnej výžive, je jedným z cieľov znižovať príjem živočíšnych tukov s vysokým podielom nasýtených mastných kyselín a nahradiť ich rastlinnými olejmi, ktoré sú vhodnými prirodzenými zdrojmi nenasýtených mastných kyselín. Taktiež je prioritou v humánnej výžive zvýšiť zastúpenia ω -3 mastných kyselín.

Cholesterol zohráva dôležitú úlohu pri

regulácii správneho fungovania buniek ako aj pri regulácii fluidity membrán, je prekursorom produkcie žľových kyselín, steroidných hormónov a vitamínu D. V ostatných rokoch je predmetom štúdií v medicíne, nakoľko jeho vysoké hladiny v ľudskom organizme sú spojené s ischemickou chorobou srdca. Hladiny cholesterolu v makových olejoch sú veľmi nízke a pohybujú sa v rozsahu od 0,73 do 0,89 mg/ml oleja. Mnohé vedecké práce popisujú dokonca schopnosť rastlinných sterolov inhibovať intestinálnu absorpciu cholesterolu, čím dochádza k znižovaniu hladiny celkového plazmatického cholesterolu

a hladín LDL a HDL. Okrem toho fytosteroly, ako neoddeliteľná súčasť membrán rastlinných buniek (predovšetkým β -sitosterol a kampesterol), majú široké spektrum biologických účinkov vrátane protizápalových, antioxidačných a antikarcinogénnych. Celkový obsah sterolov v analyzovaných vzorkách makových olejov sa memil v rozmedzí 167,96–346,94 mg/100 g. Percentuálne zastúpenie jednotlivých sterolov bolo v makových olejoch vyššie v porovnaní s inými rastlinnými olejmi (mandľový, sezamový, ľanový, olivový), preto môžeme makové oleje hodnotiť ako rastlinné oleje s lepšou biologickou účinnosťou a z hľadiska ľudského zdravia ako prospešnejšie. Makové oleje obsahujú zo sterolov predovšetkým kampesterol (12,78–20,91 %), β -sitosterol (67,17–76,64 %) a δ -5-avenasterol (8,35–17,85 %).

Vybrané kvalitatívne parametre technologického charakteru v makových olejoch uvádza Tabuľka 1. Číslo kyslosti vyjadrujúce kvalitu a zároveň použiteľ-



Semeno maku siateho. Predovšetkým ide o slovenskú odrodu maku siateho s modrou farbou semena MS Harlekyn, ktorá bola vyšľachtená na VŠ Malý Šariš a registrovaná v roku 2018, je o ňu medzi pestovateľmi a spracovateľmi veľký záujem. Foto: M. Havrlentová

Tabuľka 1: Vybrané kvalitatívne parametre analyzovaných makových olejov

Vzorka	Číslo kyslosti [% voľných mastných kyselín]	Číslo kyslosti [mg KOH.g ⁻¹ oleja]	Peroxidové číslo [meq O ₂ .kg ⁻¹ oleja]	Cholesterol [mg/ml]
1	0,86±0,08	1,72±0,16	1,68±0,06	0,78±0,00
2	1,22±0,04	2,44±0,09	2,80±0,00	0,88±0,01
3	0,93±0,07	1,85±0,14	1,12±0,00	0,73±0,01
4	0,78±0,03	1,56±0,05	1,48±0,01	0,82±0,00
5	1,06±0,06	2,11±0,13	1,84±0,02	0,86±0,01
6	1,04±0,04	2,06±0,08	1,56±0,02	0,82±0,04
7	1,05±0,03	2,10±0,06	2,18±0,04	0,89±0,01
8	0,87±0,01	1,74±0,03	1,60±0,04	0,83±0,01

nosť oleja na bežné účely by nemalo presiahnuť hodnotu 4 mg KOH.g⁻¹ oleja. Pre makové oleje sme číslo kyslosti stanovili v rozmedzí od 0,78 % do 1,22 % voľných mastných kyselín. Makový olej s nižším číslom kyslosti predstavuje olej s nižším množstvom voľných mastných kyselín a zároveň reprezentuje olej s nízkou lipolytickou a hydrolytickou aktivitou, teda odolnejší voči oxidácii. Pe-

roxidové číslo je mierou nenasýtenosti tukov a charakterizuje obsah vytvorených peroxidov a hydroperoxidov pôsobením vzdušného kyslíka. Tieto látky sa v oleji hromadia ako produkty oxidácie a tak je ich prítomnosť nežiaduca. Čím je peroxidové číslo v oleji vyššie, tým je jeho kvalita nižšia z pohľadu vyššej lipolytickej a hydrolytickej aktivity v oleji. Akceptovateľné množstvá pre rafinova-

né oleje sú menej ako 10 mmol O₂.kg⁻¹ oleja, kým v prípade panenských jedlých olejov sú akceptovateľné aj vyššie množstvá, avšak menšie ako 15 mmol O₂.kg⁻¹ oleja. Peroxidové číslo v našich analýzach bolo stanovené v rozpätí 1,12–2,80 meq O₂.kg⁻¹ oleja.

Maková múka sa získava po lisovaní makového oleja, kedy sa lisovaním za studena odstráni zo semena olej a následne sa zvyšok pomelie na jemnú múku. Z chemického hľadiska tvoria makovú múku majoritne proteíny (11,64 až 31,32 %), lipidy (7,90 až 29,90 %, z čoho cca 1,5 % tvoria nasýtené mastné kyseliny), potravinová vláknina (6,49–13,00 %) a približne 3 % tvoria minerálne prvky reprezentované predovšetkým fosforom, draslíkom, horčíkom, vápnikom, sodíkom a železom. Maková múka je vhodná pre bezlepkovú diétu a tzv. paleo stravovanie. Použiť sa dá ako náhrada pšeničnej, buď samostatne alebo v kombinácii s inou múkou. Napríklad prídavok makovej múky spolu s ľanovými semiačkami zvýšil nutričnú hodnotu sušenok a taktiež pozitívne pôsobil na antioxidačné, anti-diabetické a antimikrobiálne vlastnosti finálneho produktu v porovnaní s kontrolou vyrobenou iba z pšeničnej múky.

Inou alternatívou, ako možno zhodnotiť semeno maku siateho, je príprava makového nápoja. Tento druh nápoja sa stáva v súčasnosti populárnym z dôvodu, že je vegánsky, bez lepku, bez laktózy a pridaného cukru. Vhodný je preto nielen pre bežného zdravého konzumenta, ale aj pre ľudí s rôznymi obmedzeniami vo výžive. Podobne ako makové semeno je makový nápoj bohatý na primárne metabolity (lipidy, sacharidy, proteíny), ale obsahuje aj množstvo minerálnych prvkov (hlavne vápnik, železo, fosfor), vitamínov (hlavne zo skupiny D) a ďalších fytochemikálií. V priemere makový nápoj, ktorý vzniká suspenziou makového semena vo vodnom roztoku, obsahuje v závislosti od vstupnej odrody maku siateho a spôsobu prípravy 3,67 až 42 % lipidov, 1,66 až 22 % proteínov, 20 % potravinovej vlákniny a 4,5 až 8 % sacharidov. Makový nápoj má dokázané zdravie prospešné účinky na moduláciu imunitného systému konzumenta, ale



Chromatografický prístroj Agilent Technologies 7890B GC System v spojení s hmotnostným spektrometrom Agilent Technologies 5977A MSD je vhodným nástrojom na stanovenie profilu mastných kyselín vo vzorke rastlinného oleja. Foto: M. Havrentová



Ilustračné foto, Zdroj: <https://tesco.sk/hello/clanok/mate-radi-mak-vyskusajte-makovy-olej/32081/>

pôsobí aj pozitívne pri zápaloch kože a liečbe ekzémov v dôsledku vysokého obsahu kyseliny linolénovej.

Dôležitosť zdravého stravovania a zdravého životného štýlu je dnes bez pochybností nevyhnutnou súčasťou každodenného života nás všetkých. Inovatívne prístupy k spracovaniu aj takých tradičných primárnych potravinových surovín ako je semeno maku siateho môžu preto prispieť nielen k zlepšeniu nášho zdravia, ale môžu napomôcť aj k vyššej využiteľnosti tejto komodity, jej vyššej konkurencieschopnosti v národnom a nadnárodnom meradle a v konečnom dôsledku prispieť k tvorbe nových potravín s pridanou hodnotou.

PodĎakovanie:

Tento príspevok vznikol s finančnou podporou Rezortného projektu VaV „Pestovateľské postupy poľných plodín šetrnejšie k životnému prostrediu“, ktorého koordinačným pracoviskom je NPPC - VÚRV Piešťany. Autori príspevku ďakujú spoločnostiam a jednotlivcom Pemak, Olej Hont s.r.o., Belkim s.r.o., Palma a.s., Farma Jaroslav Ovčarovič, Považský olej s.r.o., Oľga Apoleníková SHR Salaš Pružina a Gabriela Čechovičová za dodanie vzoriek makových olejov.

Kontakt:

1 – Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied, UCM v Trnave
2 – Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch
(e-mail:petrulova.nikola.pitty@gmail.com)

Abstract

Poppy seed (*Papaver somniferum* L.) is widely used in the food industry. Besides the direct consumption of seed and poppy oil pressed from it, poppy drink and poppy flour - food products suitable for consumers with special restrictions - have recently appeared on the market. Poppy oil is rich in essential unsaturated fatty acid linoleic (67.50%), oleic (20.33%), and palmitic acids (8.62%), sterols; and on the other hand, it has low cholesterol levels. Poppy flour is suitable for a gluten-free diet and contains an average of 29.90% lipids, 11.64% proteins, 10.05% dietary fibre, and 2.85% ash. Poppy drink is a very suitable alternative for the intake of substances found in raw poppy seed, which can be more difficult for some consumers to digest. Enriching candies, lollipops, chocolates, jams, or honey with poppy seed of various colours is also one of the innovative possibilities of using poppy seed in the food industry and increasing the nutritional and biological value of the food.



PINGPONG

Extrémna odolnosť proti poliehaniu
Odolnosť proti porastaniu v klase
Veľmi vysoký úrodový potenciál
Odolnosť proti fuzariózam v klase
Veľmi dobrá zimuvzdornosť

E-mail: peter.hozlar@nppc.sk

TRITIKALE OZIMNÉ

Obsah toxických avenínov v genetických zdrojoch ovsa

Ing. Svetlana Šliková¹, PhD., Ing. Edita Gregová¹, PhD., Ing. Peter Hozlár², PhD.

Zrno ovsa v porovnaní so zrnami pšenice, jačmeňa a raže obsahuje menej prolamínov, ktoré zodpovedajú za toxicitu bielkovín spájanú s ochorením ľudí na celiakiu. Toto autoimunitné ochorenie postihuje hlavne tenké črevo a je vyvolané neznášanlivosťou bielkovín, resp. neznášanlivosťou lepku (gluténu).

Ovos (*Avena sativa* L.) je obilnina, ktorej zrná sú považované za vynikajúci zdroj zdraviu prospešných látok. Časť alebo skôr pravidelná konzumácia produktov z ovsa pomáha pri viacerých civilizačných ochoreniach. Tieto ochorenia sa v posledných rokoch čoraz častejšie vyskytujú aj u mladších ročníkoch ľudskej populácie. V súčasnosti je známe, že zaradenie výrobkov z ovsa do jedálnička ľudí má pozitívny vplyv na ich zdravie. Množstvo klinických štúdií potvrdilo, že už denný príjem 3 g β -glukánu znižuje hladinu cholesterolu a súčasne upravuje aj krvnú glukózu. Významné je pôsobenie ovsa pri ochoreniach diabetes pri regulácii krvnej glukózy. Ovos obsahuje asi dvakrát toľko bielkovín ako ryža, 6–8 % oleja s vysokým podielom nenasýtených mastných kyselín. Medzi novšie zistenia o pozitívnom vplyve konzumácie ovsa na ľudský organizmus môžeme zaradiť štúdie, ktoré zistili, že napr. prítomnosť avenantramidov (špecifické

antioxidanty) v zrnách ovsa by mohli byť vhodné na liečbu viacerých chorôb (napr. alergií, astmy, autoimunitných chorôb).

V zrnách ovsa, tak ako aj v ostatných obilninách, sú prítomné bielkoviny. Celkový podiel bielkovín na hmotnosti zrna obilnín sa pohybuje okolo 10–12%. V závislosti od druhu obilniny sa zrná odlišujú obsahom bielkovín a zložením bielkovinového komplexu. Vo všeobecnosti platí, že bielkovinový komplex je zložený z frakcie albumínov (proteíny rozpustné vo vode), globulínov (proteíny rozpustné v roztoku NaCl), prolamínov (proteíny rozpustné v 40–70 % alkohole) a nerozpustnej zložky glutelín. Jednotlivé druhy obilnín vykazujú špecifickú skladbu bielkovinového komplexu zrna, pričom najväčší podiel pripadá na frakcie prolamínov a glutelínov (tzv. lepkové bielkoviny – glutén). Je všeobecne známe, že prolamíny sú hlavným spúšťajúcim faktorom celiakie.

Tieto proteíny sú lokalizované v škrobnatom endosperme a spolu s glutelínmi plnia zásobnú funkciu. V zrnách ovsa sa vyskytuje približne 10–20 % prolamínov, ktoré sa nazývajú aveníny, pričom v ostatných obilninách je obsah prolamínov podstatne vyšší (až do 50 %). V pšenici sa prolamíny nazývajú gliadíny, v jačmeni sú to hordeíny a v raži sekalíny. Predpokladá sa, že jedným z faktorov, ktorý vyvoláva celiaku je pravdepodobne pomerne vysoký obsah aminokyselín glutamínu a prolínu v gliadínoch, sekalínoch a hordeínoch, ktoré sú odolné voči proteázam a peptidázam v čreve. Avšak aveníny majú nižší obsah prolínu v porovnaní s pšeničnými gliadínmi a s glutenínmi s nízkou molekulovou hmotnosťou. Ako už bolo uvedené obsah prolínu pozitívne koreluje s toxicitou zásobných proteínov rôznych obilnín. Z týchto dôvodov aveníny vykazujú nižšiu celiakálnu toxicitu v porovnaní s pšenicou. Súčasné štúdie vykonávané v podmienkach *in vitro* a *in vivo* naznačujú, že začlenenie ovsa do výživy ľudí s celiakiou je pre ich zdravie nielen veľmi vhodné, ale i bezpečné, a tiež prispieva k spšteniu ich jedálnička. Dlhodobý výživový test chorých na celiakiu ukázal, že príjem 50–70 g ovsa denne je dobre tolerovaný. Ďalšie výsledky o tolerancii ovsa chorými na celiakiu sú však protikladné. Výskumy odhalili, že niektoré druhy a odrody ovsa môžu byť potenciálne imunotoxické. Analyzovaním zrna rôznych odrôd a druhov ovsa, a tiež vzoriek z komerčne dostupnej múky získanej z ovsa bolo zistené, že niektoré analyzované vzorky vysoko prekročovali povolený limit pre obsah gluténu.

Na základe pribúdajúcich poznatkov o rôznom množstve gluténu, v niektorých vzorkách produktov vyrobených z ovsa sa v súčasnosti odporúča konzumentom ovsa trpiacich na celiakiu, aby do svojho jedálnička zaradili certifikované výrobky z ovsa s označením bezlepkový ovos. Európska komisia vydala nariadenie EK č. 41/2009, ktoré sa týka zloženia a označovania potravín vhodných pro osoby s neznášanlivosťou

Tabuľka 1: Priemerné hodnoty úrodovných prvkov v 70 genetických zdrojov ovsa so zameraním na ich pôvod

Krajina pôvodu	Priemerná úroda (t/ha)	Priemerná HTZ (g)	Priemerná OH (kg/100 l)
Austrália	4,22 ^{ab}	24,00 ^a	57,47 ^{ab}
Kanada	4,19 ^{ab}	34,00 ^{bc}	55,08 ^{ab}
Čína	3,31 ^a	26,50 ^{ab}	62,27 ^b
Česká republika	5,10 ^{abc}	30,02 ^{ab}	55,42 ^{ab}
Nemecko	6,76 ^c	38,39 ^c	46,92 ^a
Poľsko	4,41 ^{ab}	27,90 ^{ab}	52,10 ^{ab}
Rusko	3,16 ^a	26,25 ^{ab}	60,13 ^b
Slovenská republika	5,28 ^{bc}	31,58 ^{abc}	52,14 ^{ab}
Veľká Británia	3,31 ^a	23,80 ^a	63,21 ^b
Súhrn	5,08	31,33	53,67

OH = objemová hmotnosť; HTZ = hmotnosť tisíc zrn (HTZ v g); rozdielne písmená pri prímeroch predstavujú štatisticky významné rozdiely medzi odrodami s rovnakým pôvodom ($P < 0,05$) podľa Tukeya

ťou lepku, kde je uvedené, že potraviny s celkovým obsahom lepku max. 20 ppm môžu byť označené ako potraviny „BEZ LEPKU“.

Biologický materiál a metóda

V rokoch 2019 a 2020 boli na jar v zemiakovej výrobnnej oblasti (lokality Víglaš-Pstruša) vysiate pokusy s genetickými zdrojmi ovsu rôzneho pôvodu. Genetické zdroje ovsu pochádzajú z rôznych krajín (Rakúsko, Kanada, Čína, Česká republika, Nemecko, Poľsko, Rumunsko, Slovenská republika, Veľká Británia). Tento cenný materiál pre výskumné účely poskytla Génová banka SR prostredníctvom Ing. P. Hozlára, PhD., kurátora pre genetické zdroje rodu *Avena*.

Pokusy genetickými zdrojmi ovsu boli vysiaty v 2 opakovaníach s veľkosťou parceliek 5 m². Na pozberaných zrnových vzorkách z každého genetického zdroja

ovsa (70 odrôd) bola stanovená objemová hmotnosť (OH v kg/100 l), hmotnosť tisíc zŕn (HTZ v g) a úroda (t/ha). Na stanovenie obsahu gluténu (toxických avenínov) v jednotlivých zrnových vzorkách genetických zdrojov ovsu bol použitý ELISA test G12 (Romer Labs, Austria). Tento test je vhodný na stanovenie obsahu gluténu v potravinových vzorkách s obsahom ovsu. Test má stanovený detekčný limit v množstve 2 ppm, limit pre kvantifikáciu od 4 ppm do 200 ppm gluténu vo vzorke.

Cieľom práce bolo stanovenie obsahu gluténu v zrnách genetických zdrojov z hľadiska ich pôvodu a toxicity avenínov, a tiež zistenie úrodnosti pre šľachtiteľské využitie.

Výsledky

Analýzovaním zrnových vzoriek 70 genetických zdrojov ovsu boli získané výsledky, kde ich priemerná úroda zrna

sa pohybovala v rozpätí od 2,36 t/ha do 7,75 t/ha, hmotnosť tisíc semien od 20,5 g do 48,5 g a objemová hmotnosť od 42,9 kg/100l do 68,5 kg/100l). Na základe štatistických výsledkov z mnohonásobného porovnania priemerných hodnôt úrodovných znakov Tukeyovým testom sa podľa pôvodu vytvorili 3 homogénne skupiny pri znakových priemerná úroda i HTZ a 2 homogénne skupiny pri OH (Tabuľka 1). Nízku priemernú úrodu dosiahli odrody pochádzajúce z Veľkej Británie, Číny a Ruska. Najvyššia priemerná úroda sa zaznamenala pri odrode Zorro (7,75 t/ha, pôvod Nemecko). Štatisticky preukazne nízke úrody dosiahli odrody Pomor a Racoon (pôvod Rusko a Veľká Británia). Najvyššia priemerná HTZ bola zistená u odrôd z Nemecka. Odrody CDC Mistrel, Symphony, Apollon a Bison dosiahli rovnakú HTZ (41 g) čo bola najvyššia hodnota z celého súboru, pričom 100260 CN a

Tabuľka 2: Obsah gluténu vo vzorkách genetických zdrojov ovsu s rôznym pôvodom

Krajina pôvodu	Minimum ppm	Maximum ppm	Rozpätie ppm	Priemer ppm	Počet vzoriek
Austrália	4,23	4,23	0,00	4,23	1
Kanada	4,26	14,15	9,89	10,34	4
Čína	4,23	9,66	5,43	6,94	2
Česká republika	3,60	18,45	14,85	9,09	17
Nemecko	5,43	20,28	14,85	11,29	14
Poľsko	4,45	9,04	4,59	6,84	5
Rusko	11,09	16,39	5,30	13,34	4
Slovenská republika	3,75	40,67	36,92	9,99	18
Veľká Británia	4,99	11,62	6,63	9,18	5
Súhrn	3,60	40,67	37,07	9,79	70

Tabuľka 3: Roztriedenie a frekvencia výskytu genetických vzoriek ovsu podľa pôvodu a množstva gluténu (ppm)

Krajina pôvodu	Počet vzoriek	<3 ppm	3–10 ppm	10–20 ppm	20–30 ppm	30–40 ppm	>40 ppm
Austrália	1	0	1	0	0	0	0
Kanada	17	0	13	4	0	0	0
Čína	2	0	2	0	0	0	0
Česká republika	4	0	2	2	0	0	0
Nemecko	14	0	6	7	1	0	0
Poľsko	5	0	5	0	0	0	0
Rusko	4	0	0	4	0	0	0
Slovenská republika	18	0	14	2	1	0	1
Veľká Británia	5	0	2	3	0	0	0
Súhrn	70	0	45	22	2	0	1

Trieditie vzoriek ovsu podľa toxicity avenínov Giménez a kol. 2017

Akt dosiahli nízku HTZ iba 20,5 g. Objemová hmotnosť odrody Moritz bola najnižšia (43,5 g/100l), najvyššiu sme zaznamenali pri Zuton (68,53 g/100l).

Z analyzovaného súboru najviac gluténu sa zistilo v zrnách genetických zdrojov ovsu, ktoré pochádzajú z Ruska (Tabuľka 2). Priemerne najmenej gluténu obsahovala odroda pochádzajúca z Austrálie, avšak odroda Santini z Českej republiky obsahovala najmenej gluténu z celého súboru. Najviac gluténu sme síce zistili v zrnách odrody s pôvodom zo Slovenska, ale odrody zo Slovenska sú zastúpené v najväčšom počte a i rozpätie obsahu gluténu v odrodách je najširšie od 3,75 ppm (Važec) až do 40,67 ppm (Podpolanec).

Zistili sme, že 98,7 % g analyzovaných genetických zdrojov možno považovať za bezpečné (v rozmedzí 3–20 ppm (Tabuľka 3). Najviac vzoriek (64,2 %) obsahovalo glutén v rozmedzí od 3–10 ppm gluténu, pričom tieto genetické zdroje patria do skupiny genotypov, ktoré sa považujú za veľmi málo toxické. Nadlimitný obsah gluténu bol zistený u 2 odrôd pôvodom z Nemecka a jednej zo Slovenska.

Záver

Na tému bezpečnosti ovsu pre ľudí s celiakiou bolo publikovaných veľké množstvo vedeckých článkov. Ukazuje sa, že ovos je prevažne dobre tolero-

vaný pacientmi s týmto ochorením ak sa konzumuje v miernom množstve (20–25 g/deň pre deti; 50–70 g/deň pre dospelých) alebo dokonca až 100 g/deň. Nakoľko ovos je cenný pre svoje výživové a zdravotné výhody a aj pre zlepšenie rozmanitosti potravín, odporúča sa jeho opatrná konzumácia aj ľuďmi, ktorí trpia celiakiou. Pre využitie ovsu ako bezpečnej potraviny vhodnej pre celiakov bude dôležité, aby sa kontrolovala odrodová čistota ovsu.

Vysoké percento odrôd, ktoré sú súčasťou genetických zdrojov ovsu v Génovej banke Slovenska sú bezpečné aj pre ľudí trpiacich celiakiou. Medzi takéto odrody môžeme zaradiť aj niektoré odrody ovsu vyšľachtené na Slovensku. I napriek tomu, že súbor pozostáva najmä z bezpečných odrôd, analýzou bolo zistené, že nízke percento odrôd vysoko prekračuje povolený limit 20 ppm gluténu definovaný pre bezpečné potraviny. Tieto výsledky naznačujú, aký dôležitý môže byť výber odrody ovsu pre spracovanie, resp. prečo niektoré produkty z ovsu môžu byť toxické a iné netoxické pre celiakov. Pri tvorbe nových bezpečných odrôd ovsu bude vhodné začleniť do procesu šľachtenia genetické zdroje s nízkym obsahom gluténu.

Literatúra

Jiménez, M. J. a kol. 2017. Character-

Abstract

The oats grains, in comparison with wheat, barley, and rye, contain remarkable lower amount of prolamins which are responsible for protein toxicity associated with celiac disease. This common autoimmune disease is caused by gluten and related protein intolerances in genetically predisposed individuals. The sufferers have mainly affected inner wall of the small intestine which becomes severely inflamed and thus cannot properly absorb nutrients. It is now well known that pure nonreactive oat products are a safe dietary choice in the treatment of people with celiac disease.

In total, 70 oat genetic resources, as a part of the collection of oat genetic resources at the Gene Bank of Slovakia in Piešťany, were analysed for gluten content by ELISA. Although most of the varieties had a low gluten content and can be considered as gluten-free, two oat varieties contained excessive gluten which indicates a potential immunotoxic risk for people with celiac disease. Therefore, it is crucial to consider potential gluten contaminations in oats and ensure their constant purity.

ization of celiac disease related oat proteins: bases for the development of high quality oat varieties suitable for celiac patients. *Scientific Reports*. 7,42588.

Podakovanie:

Táto práca vznikla vďaka podpore projektu č. APVV-17-0113 Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (APVV) Slovenskej republiky.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumno-šľachtiteľská stanica Víglaš-Pstruša
(e-mail: svetlana.slikova@nppc.sk)



Ilustračné foto. Foto: Autor

Hodnotenie nutričnej kvality vybraného genofondu mrkvy obyčajnej (*Daucus carota* L.)

Doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD.¹, Ing. Ľubomír Mendel, PhD.²

Mrkva vznikla pred viac ako 5 000 rokmi v dnešnom Afganistane a pôvodne sa pestovala pre svoj fialový koreň. Nakoniec sa mrkva rozdelila do 2 kategórií: *atrorubens* a *sativus*. *Atrobuens* vznikli na východe a vyznačovali sa žltým až fialovým koreňom, zatiaľ čo *sativus* mali oranžové, žlté a niekedy až biele korene. V priebehu 17. storočia sa dostala do popredia obľúbená oranžová mrkva a fialová mrkva upadla do nemilosti. V tom čase Holanďania vyšľachtili mrkvu so sýto oranžovým karoténovým pigmentom, ktorý poznáme aj dnes.

Mrkva obyčajná (*Daucus carota* L.) je dvojročná bylina s dužinatým koreňom, z ktorého v prvom roku života vyrastá bohatá ružica listov. Druhý rok vyrastú 30–80 cm vysoké, v hornej časti rozkonárené chlpaté stonky. Dnes sa mrkva radí do skupiny desiatich najpestovanejších druhov zeleniny na svete. Na vysokej intenzite pestovania má svoj podiel jej všestranné využitie v potravinárstve a gastronómii ako aj hodnotné nutričné zloženie. Konzumácia mrkvy v akejkoľvek forme má pozitívny vplyv na zdravie človeka pre jej vysoký obsah zdraviu prospešných látok. V sušine mrkvy sú zastúpené najmä sacharidy (8 %) z toho 5 % tvoria cukry a 3 % vláknina. Obsah bielkovín je na úrovni 0,76 %, obsah lipidov je však minimálny. Z makroelementov koreň obsahuje vyššie koncentrácie Ca, P, Fe a Mg. Mrkva obsahuje významné množstvo selénu, ktorý priaznivo pôsobí na funkciu kardiovaskulárneho systému a znižuje riziko infarktu myokardu a cievnych chorôb. Z bioaktívnych látok sú v koreni zastúpené karotenoidy, fenolové zlúčeniny, alkoholové zlúčeniny vo forme alifatických polyacetylénov a vitamín C. Dominantnými karotenoidmi sú β -karotén (8,3 mg.100 g⁻¹) a α -karotén (3,5 mg.100 g⁻¹). V minoritnom množstve sú prítomné luteín, β -kryptoxantín, lykopén a zeaxantín. Prítomnosť a zastúpenie konkrétnych karotenoidov dodáva koreňom mrkvy charakteristickú farbu. Oranžová farba mrkvy je ovplyvnená veľkým množstvom β -karoténu, zatiaľ čo prítomnosť lykopénu vo vyšších koncentráciách dáva koreňom sýtu červenú farbu. V žlté sfarbených mrkvách prevláda luteín, biele mrkvy sú bez α -karoténu a lykopénu. Z fenolových

zlúčenín sa v mrkve uvádza prítomnosť fenolových kyselín (p-hydroxybenzoová, kávová, chlorogénová a ich deriváty), flavonoidov, tanínov, lignanov, stilbenoidov a kurkuminoidov. Alifatické polyacetylény sú zastúpené falkarinolom, falkarindiolom a falkarindiol-3-acetátom. Nedávne štúdie o biologickej aktivite polyacetylénov naznačili ich vysoký potenciál zlepšiť ľudské zdravie vďaka protiplesňovým, antibakteriálnym, protizápalovým a protirakovinovým účinkom, navyše tieto zlúčeniny pôsobia aj ako prevencia pred vznikom krvných zrazenín.

Biologický materiál a metodológia práce

Cieľom práce bola analýza významných obsahových zložiek mrkvy ako je celkový obsah cukrov, karotenoidov a polyfenolov. V práci bolo analyzovaných 10 odrôd mrkvy – Baltimore F1, Kamaran F1, Napoli F1, Belgrado F1, Komarno F1, Nantes 2, Rubína, Nandrin F1, Yellowstone, White Satin F1.

Baltimore F1 je skorý holandský hybrid určený na rýchlenu a skoré pestovanie. Je vhodný na priamy konzum aj spracovanie. Korene sú silné, vyrovnané. Dĺžka vegetačnej doby je 100 dní. Hmotnosť koreňa 150–300 g. *Belgrado F1* je poloskorý holandský hybrid s robustným, valcovitým koreňom s tupým zakončením. Je vhodný na priamy konzum, spracovanie aj skladovanie. Vyznačuje sa intenzívnou sladkou chuťou a výrazným sfarbením. Dĺžka vegetačnej doby 110 dní. Hmotnosť koreňa 200–500 g. *Kamaran F1* je vysoko úrodný neskorý holandský hybrid. Korene sú dlhé, ťažké, repovité s tupošpicatým ukončením a intenzívnym

sfarbením. Vňať je silná, vzpriamená, vhodná pre mechanizovaný zber. Je určený na priemyselné spracovanie a skladovanie. Dĺžka vegetačnej doby 135 dní. Hmotnosť koreňa 300–500 g. *Komarno F1* je neskorý holandský hybrid. Koreň je hladký, má intenzívnu tmavočervenú farbu. Je vhodný na spracovanie a skladovanie. Dĺžka vegetačnej doby 160 dní. Hmotnosť koreňa 200–500 g. *Nandrin F1* je poloskorý holandský hybrid. Korene sú dlhé, hladké, valcovité s tupošpicatým ukončením s intenzívnym oranžovým zafarbením. Korene sú vhodné na priamy konzum aj priemyselné spracovanie. Dĺžka vegetačnej doby je 100 dní. Hmotnosť koreňa je 50–165 g. *Nantes 2* je skorá až stredne skorá francúzska odroda určená na rýchlenu a jarné alebo jesenné pestovanie. Korene má stredne dlhé, valcovitého tvaru s tupým zakončením. Je vhodná na priamy konzum alebo priemyselné spracovanie. Dĺžka vegetačnej doby 110 dní. *Napoli F1* je skorý holandský hybrid. Korene sú väčšie, kónického tvaru s intenzívnym vyfarbením. Je určená pre rýchlenu a zväzkovanie. Dĺžka vegetačnej doby 90 dní. Hmotnosť koreňa 50–150 g. *Rubína* je neskorá česká odroda. Korene sú dlhšie, valcovité s spodnej časti zúžené, tupé alebo tupo špicaté, na priereze intenzívne oranžovočervené. Je určená predovšetkým na skladovanie. Dĺžka vegetačnej doby je 180 dní. *Yellowstone* je žltá neskorá holandská odroda mrkvy, vhodná na zväzkovanie. Korene sú štíhle, dlhé až 20 cm. Dĺžka vegetačnej doby je 135 dní. *White Satin F1* je skorý holandský hybrid s bielou farbou koreňov. Korene sú dlhé, hladké a štíhle. Je vhodná pre účely zväzkovania. Dĺžka vegetačnej doby je 110 dní.

Mrkva bola dopestovaná v Botanickej záhrade Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Záujmové územie je podľa agroklimatických charakteristík zaradené do veľmi teplej oblasti a veľmi suchej podoblasti, s priemernou ročnou teplotou až 10 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok je 584,5 mm a priemerné zrážky za vegetačné obdobie sú 287,5 mm. Pôda danej lokality je ťažká až veľ-

mi ťažká fluvizem glejová, vytvorená na aluviálnych naplaveninách. Vo vzorkách bol stanovený obsah rozpustnej sušiny refraktometricky, obsah celkových cukrov podľa Schoorla, obsah celkových karotenoidov a polyfenolov spektrofotometricky. Výsledky boli získané jednofaktorovou analýzou rozptylu. Rozdiely medzi odrodami boli hodnotené Tukeyho HSD testom.

Výsledky

Hodnoty rozpustnej sušiny sa vo vzorkách pohybovali od 7,0 % do 11,0 %. Najvyššiu hodnotu sušiny sme zistili v hybridnej Kamaran F1 a najnižšiu v odrode Yellowstone. Obsah rozpustnej sušiny nad 10 % vykazovali odrody White Satin F1, Rubína a Kamaran F1. Obsah celkových cukrov silne koreluje s obsahom rozpustnej sušiny. Po prepočte obsahu cukrov na sušinu bolo zistené, že sušina mrkvy obsahuje 79–86 % cukrov. Najvyšší obsah cukrov sme zistili vo vzorke Nandrin F1 (6,25 g.100 g⁻¹) a výrazne najnižší v odrode Yellowstone (3,81 g.100 g⁻¹) (Tabuľka 1).

Obsah celkových karotenoidov vyjadrených ako β-karotén (Tabuľka 1) sa v odrodách mrkvy pohyboval v priemerných hodnotách 146,80–213,66 mg.100 g⁻¹ sušiny. Štatisticky významne (p<0,05) najvyšší obsah karotenoidov bol zaznamenaný vo vzorke Kamaran F1, ktorý sa v obsahu karotenoidov štatisticky významne líšil od všetkých sledovaných odrôd. Hodnoty karotenoidov nad 200

mg.100 g⁻¹ boli zistené v odrodách Napoli F1 a Rubína, medzi ktorými nebol zistený štatisticky významný rozdiel (p>0,05). Odrody Komarno F1, Nantes 2 a Baltimore F1 vytvorili samostatnú homogénnu skupinu s obsahom celkových karotenoidov v rozsahu 180,91–188,76 mg.100⁻¹ sušiny. Štatisticky významne najnižší obsah karotenoidov bol zaznamenaný v odrodách Yellowstone a White Satin F1, v ktorých bol v porovnaní s ostatnými odrodami 4–5 násobne nižší obsah sledovanej zložky.

Najvyšší obsah celkových polyfenolov vyjadrených ako ekvivalent kyseliny galovej (Tabuľka 1) sa v odrodách mrkvy pohyboval v priemerných hodnotách 5357,51–9227,98 mg GAE. 100 g⁻¹ sušiny. Štatisticky významne najvyšší obsah polyfenolov (p<0,05) bol zistený v odrode Rubína a najnižší v odrode Nantes 2. Štatisticky významné rozdiely neboli zistené v prípade kombinácii odrôd Napoli F1- Baltimore F1, Baltimore F1- Belgrado F1, Napoli F1- Belgrado F1, Belgrado F1 - Nandrin F1, Nandrin F1- Kamaran F1. Žltá odroda Yellowstone a biela odroda White Satin, ktoré sa vyznačovali nízkym obsahom celkových karotenoidov však v obsahu polyfenolov patrili medzi vzorky s vyššími hodnotami.

Záver

Mrkva obyčajná je významná zelenina s vysokým obsahom a širokým spektrom nutrične významných zložiek. Z hľadiska konzumentov a spracovateľov sa pre-

Abstract

The carrot is an important root vegetable, which is characterised by its versatile food uses and the presence of a wide range of health-promoting substances. In addition to the traditional vitamin C and β-carotene, the phenolic compounds and polyacetylenes deserve attention. The aim of this work was to analyze the composition of 10 carrot varieties - Baltimore F1, Kamaran F1, Napoli F1, Belgrado F1, Komarno F1, Nantes 2, Rubina, Nandrin F1, Yellowstone, White Satin F1. The content of soluble solids, total sugars, carotenoids and polyphenols in carrot roots was evaluated. The highest content of sugars and carotenoids was found in the hybrid Kamaran F1 and the highest content of polyphenols was in the variety Rubína.

ferujú odrody s intenzívnou sladkou chuťou, sýto oranžového až červeného sfarbenia. Na základe výsledkov hodnotenia obsahu cukrov, karotenoidov a polyfenolov v 10 odrodách mrkvy by bolo možné z tejto kolekcie odporučiť hybrid Kamaran F1, ktorý sa vyznačoval najvyššími hodnotami celkových cukrov a karotenoidov. Podobne veľmi dobré výsledky v hodnotených parametroch dosahovala odroda Rubína, ktorá mala najvyšší obsah celkových polyfenolov a tiež vyššie hodnoty celkových cukrov a karotenoidov.

PodĎakovanie:

Práca 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.

Kontakt:

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Ústav potravinárstva, ²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby (e-mail: andrea.mendelova@uniag.sk)

Tabuľka 1: Priemerné hodnoty obsahu rozpustnej sušiny, celkových cukrov, karotenoidov a polyfenolov v 10 odrodách mrkvy

Odroda	Rozpustná sušina (%)	Celkové cukry (g.100 g ⁻¹)	Celkové karotenoidy (mg.100 g ⁻¹ sušiny)	Celkové polyfenoly (mg.100 g ⁻¹ sušiny)
Baltimore F1	8,5	5,69	188,76 ^{bcd}	5627,4 ^{ab}
Kamaran F1	11,0	6,5	213,66 ^d	6571,25 ^{de}
Napoli F1	9,5	5,75	203,35 ^{cd}	5568,27 ^{ab}
Belgrado F1	7,5	5,19	146,80 ^b	5984,46 ^{bc}
Komarno F1	9,5	6,12	180,91 ^{bcd}	8643,93 ^h
Nantes 2	9,0	5,81	184,93 ^{bcd}	5357,51 ^a
Rubína	10,5	6,0	203,14 ^{cd}	9227,98 ⁱ
Nandrin F1	10,0	6,25	164,90 ^{bc}	6216,80 ^{cd}
Yellowstone	7,0	3,81	10,26 ^a	7431,28 ^f
White Satin F1	10,5	6,06	19,77 ^a	8032,84 ^g

^{abcdegh} vzorky označené rozdielnymi písmenami pri priemeroch v príslušnom stĺpci predstavujú štatisticky významné rozdiely medzi odrodami (p<0,05)

Rubína



Baltimore F1



Nandrin F1



Komarno F1



Napoli F1



Kamaran F1



Nantes 2



Belgrado F1



Yellowstone



White Satin F1



Hodnotené odrody mrkvy obyčajnej (*Daucus carota* L.). Foto: Autor

Génová banka Slovenskej republiky

Ing. Erika Zetochová, Ing. Martin Gálik, PhD., Ing. Ľubomír Mendel, PhD., Ing. Iveta Čičová, PhD., Ing. René Hauptvogel, PhD., Ing. Marek Varga

Slovensko sa vyznačuje veľkým bohatstvom druhov rastlín a živočíchov, čo je dané najmä geografickou polohou, ale aj kultúrnym a historickým vývojom. Pre ochranu biologickej diverzity krajiny je dôležité zaistiť účinnú ochranu druhov, vrátane ich prirodzených stanovišť. V súlade so svetovým trendom aj Slovensko vykonáva systematickú ochranu genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo, ktorá zároveň patrí k najvýznamnejším prioritám poľnohospodárskeho výskumu. Táto povinnosť vychádza aj z Národnej stratégie ochrany biodiverzity, ktorá bola spracovaná v súlade s Dohovorom o biologickej diverzite. Slovensko ako zmluvná krajina dohovoru rozvíja týmto svoje stratégie, plány a programy na ochranu a trvalo udržateľné využívanie biologickej diverzity.

Genetické zdroje rastlín zahrňujú genetickú diverzitu nielen krajových odrôd, starých či nových výkonných odrôd a šľachtiteľských línií a tiež divorastúcich druhov príbuzných kultúrnym druhom. Majú významnú hodnotu ako zdroje génov a génových komplexov pre skvalitňovanie biologického potenciálu vytváraných nových odrôd. Významnú úlohu v ochrane biodiverzity majú i technické zariadenia na dlhodobé uchovávanie semien genetických zdrojov rastlín, akými sú génové banky.

Na Slovensku je od roku 1996 v činnosti Génová banka Slovenskej republiky so sídlom vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby, ktoré je súčasťou Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra. Génová banka SR zabezpečuje pre potreby Slovenska strednodobé a dlhodobé uchovávanie semien genetických zdrojov rastlín v životaschopnom stave ako uchovávanie *ex situ*. Ďalšími činnosťami Génovej banky SR okrem dlhodobého uchovávania kolekcí genetických zdrojov vybraných druhov rastlín je ich zhromažďovanie, hodnotenie, regenerácia, multiplikácia a ich dokumentá-

cia v centrálnej databáze, ktorá je kompatibilná s európskou databázou plodín. Dôležitou činnosťou Génovej banky SR je aj poskytovanie genetických zdrojov pre ich ďalšie, najmä šľachtiteľské, využívanie.

Kľúčový program Génovej banky SR je koncentrovaný do „Národného programu ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo“, ktorý vychádza z Dohovoru o biologickej biodiverzite (Konferencia OSN o životnom prostredí a rozvoji, Rio de Janeiro, 1992). Jeho vykonávanie vychádza zo zákona NR SR č. 215/2001 Z. z. a Vyhlášky MP SR č. 283/2006 Z. z.

Činnosť a aktivity, vrátane výskumného zamerania Génovej banky SR, sú orientované na:

1. „*Ex situ*“ kolekcie genetických zdrojov rastlín

Majoritným spôsobom uchovávanie genetických zdrojov rastlín sú tzv. „*ex situ*“ kolekcie. Génová banka Slovenskej republiky má kapacitu pre 50 000 vzoriek semenných druhov, najmä kolekcí obilnín, strukovín, olejní, zelenín, krmovín,

liečivých rastlín, tráv, korenín, okopanín, kvetov, technických plodín. Génová banka SR sa sústreďuje najmä na pôvodné genetické zdroje, ktoré pochádzajú z územia Slovenska a majú slúžiť pre potreby súčasnosti a budúcnosti. Jednotlivé kolekcie sú spravované a systematizované ich kurátormi. Génová banka SR (GB) udržiava takmer 25 tisíc semenných vzoriek genetických zdrojov rastlín.

Semená v GB sú uskladňované v 4-och kolekciami – v základnej kolekcii (ZK) a v aktívnej kolekcii (AK), pracovnej a bezpečnostnej kolekcii. Podstatou základnej kolekcie je dlhodobé (na 50 a viac rokov) skladovanie semien pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. V tejto kolekcii je uskladňovaný najhodnotnejší genofond, hlavne semená domácich povolených odrôd, starých už reštrikovaných odrôd, krajových odrôd a populácií, zahraničných odrôd používaných u nás do kríženia a odrôd s významnými znakmi vhodnými na využitie v šľachtení. Z bezpečnostných dôvodov (tzv. bezpečnostná kolekcia) je uskladňovaná na inom mieste, v našom prípade v GB Praha-Ruzyně v ČR.

NPPC – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Génová banka SR v Piešťanoch, ako excelentné pracovisko zabezpečilo zároveň v roku 2019 uloženie 630 vzoriek kultúrnych plodín slovenského pôvodu pre dlhodobú bezpečnosť „safe duplication“ v celosvetovom trezore semien rastlín v Svalbard Global Seed Vault (SGSV) v Longyearbyen, Nórsko, vybudovaného v permafroste na Svalbard-e (Špicbergy).

V aktívnej kolekcii sú strednodobo (10 rokov) skladované semená pri teplote $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. V tejto kolekcii sa robí monitoring životaschopnosti semien každých 5 rokov. Pri poklese klíčivosti pod I. triedu akosti osiva daného druhu sú semená regenerované. Táto kolekcia slúži pre distribúciu semena záujemcom z radov šľachtiteľov a výskumníkov. Regeneráciu semena zabezpečujú kurátori GZR. Semená v nej sú uchovávané tak dlho, pokiaľ sa nevyčerpá ich zásoba alebo neklesne ich klíčivosť. V herbári sú skladované časti rastlín najmä klasy obilnín v suchom stave pri teplote $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tabuľka 1: Stav kolekcí podľa jednotlivých skupín plodín k 31. 10. 2021

Plodiny	Aktívna kolekcia	Základná kolekcia
Obilniny a pseudoobilniny	13 220	2 988
Strukoviny	3 505	1069
Olejniny	668	298
Priemyselné rastliny	2 139	675
Aromatické a liečivé rastliny	526	43
Spolu	20 058	5 073

Genetické zdroje obilnín – tvoria podstatnú časť uchovávaných semenných vzoriek 8 rodov: pšenica (*Triticum* spp.), jačmeň (*Hordeum* L.), ovos (*Avena* L.), raž (*Secale* L.), tritikale (*XTriticosecale* Witt.), mnohoštet (*Aegilops* L.), jačmenica (*Leymus* Hochst.) a tritordeum (*XTritordeum* Asch. & Graebn.). Obsahujú aj ojedinelú zbierku starých krajových odrôd, ale aj šľachtiteľských línií, moderných odrôd domáceho aj zahraničného pôvodu. Ich hodnotenie sa realizuje v maloparcelkových pokusoch, v tomto roku to bolo na ploche 1,5 ha a hodnotili sme takmer 1 000 genotypov obilnín.

Strukoviny – zastúpené sú rodmi, druhmi, poddruhmi a varietami: hrach siaty poľný (*Pisum sativum* L. subsp. *sativum*), hrach siaty roľný (*Pisum sativum* L. subsp. *arvense*), fazuľa obyčajná (*Phaseolus vulgaris* L.), šošovica jedlá (*Lens culinaris* Medik.), sója fazuľová (*Glycine max* Merr.), cícer baraní (*Cicer arietinum* L.), Lupina spp. (*Lupinus* L.), bôb obyčajný (*Faba vulgaris* Moench), hrachor siaty (*Lathyrus sativus* L.), vika spp. (*Vicia* L.).

Olejníky - kolekcia obsahuje najmä línie a vyšľachtené odrody: jarnej a ozimnej formy kapusty repkovej (*Brassica napus* L.), horčice bielej (*Sinapis alba* L.), maku siateho (*Papaver somniferum* L.), ľanu siateho (*Linum usitatissimum* L.), ľaničníka siateho (*Camelina sativa* (L.) Crantz), požltá farbiarskeho (*Carthamus tinctorius* L.), katranu etiópskeho (*Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fr.) a menej významných druhov ako je kapusta sitinová (*Brassica juncea* L. Czern.) a kapusta predĺžená (*Brassica elongata* Ehrh.) syn. (*Eruca elongata* Ehrh. Baumg.).

Technické a priemyselné plodiny – najvýznamnejšie druhy z kolekcie sú: ľan siaty (*Linum usitatissimum* L.), konopa siata (*Cannabis sativa* L.), tabak virgínsky (*Nicotiana tabacum* L.), mrlík čilský (*Chenopodium quinoa* Willd.) a chmeľ obyčajný (*Humulus lupulus* L.), ktorý je udržiavaný aj v *in vitro* kolekcii.

Pseudoobilniny – najvýznamnejšími zástupcami tejto kolekcie sú: proso siate (*Panicum miliaceum* L.), cirok spp. (*Sorghum* L.), mohár taliansky (*Setaria italica* L. P. Beauv.), pohánka jedlá (*Fagopyrum esculentum* Moench) a láskavec (*Amaranthus* L.).



Kolekcia obilnín. Foto: R. Hauptvogel

Liečivé a aromatické rastliny – v kolekciách je 168 druhov, napríklad: repík lekársky (*Agrimonia eupatoria* L.), bazalka pravá (*Ocimum basilicum* L.), nechťík lekársky (*Calendula officinalis* L.), rebríček obyčajný (*Achillea millefolium* L.), dúška (*Thymus* sp.), skorocel kopijovitý (*Plantago lanceolata* L.), skorocel prostredný (*Plantago media* L.), palina pravá (*Artemisia absinthium* L.), ľubovník bodkovaný (*Hypericum perforatum* L.), ľubovník škvrnitý (*Hypericum maculatum* Crantz), mäta (*Mentha* L.), šalvia lekárska (*Salvia officinalis* L.), pamajorán obyčajný (*Origanum vulgare* L.), medovka lekárska (*Melissa officinalis* L.).

Ovocné druhy – genetické zdroje broskyne obyčajnej (*Persica vulgaris* MILL.) a marhule obyčajnej (*Armeniaca vulgaris* LAMK.) sú uchovávané ako poľná kolekcia. S ich regeneráciou sa začalo vo VÚRV Piešťanoch v roku 2003. V prvom rade boli naočkované genotypy zaradené do Európskej *Prunus* databázy, po nich všetky cenné genotypy domáceho pôvodu, vybrané novošľachtenia a staré odrody. Kolekciu marhúľ tvorí 108 genotypov a kolekciu broskýň 126 genotypov. V ostatných rokoch sa Génová banka snaží o rozšírenie kolekcie ovocných drevín aj o iné hospodársky významné druhy. V súčasnosti sa v genofondovom sade v Piešťanoch nachádza okrem



Genetické zdroje strukovín na pokusných parcelkách VÚRV. Foto: Archív GB



Kolekcia pseudoobilnín na pokusných parcelkách VÚRV, Foto: I. Čičová

marhúľ a broskýň aj 45 genotypov čerešní (*Cerasus vulgaris*), 17 genotypov jabloní (*Malus domestica* BORKH.) a je predpoklad, že v budúcnosti pribudnú ďalšie.

2. Zhromažďovanie genetických zdrojov rastlín

Pracovníci Génovej banky SR organizujú a aktívne sa zúčastňujú zberových expedícií organizovaných na Slovensku i v zahraničí už od 50. rokov minulého storočia. Len za obdobie 1985–2020 bolo zorganizovaných viac ako 65 zberových expedícií a získalo sa na nich takmer 6 500 genetických zdrojov rastlín. Cieľom zberov je monitoring, zber a príprava



Kolekcia genetických zdrojov liečivých rastlín. Foto: I. Čičová

dokumentácie o genetických zdrojoch rastlín. Väčšina zberových expedícií sa vykonáva najmä v pôvodných genetických centrách výskytu kultúrnych druhov, ale aj v oblastiach ohrozených genetickou eróziou.

3. Dokumentácia a informatizácia genetických zdrojov rastlín

Informačný systém genetických zdrojov rastlín GRISS (Genetic Resources Information System of Slovakia) pokrýva centrálnu dokumentáciu Génovej banky SR pozostávajúcu z pasportnej a opisnej časti k uloženým vzorkám genetických zdrojov rastlín. Informačný systém je navrhnutý a vyvinutý podľa platných medzinárodných štandardov pre výmenu genetických zdrojov kompatibilných s FAO WIEWS pre systém včasného varovania o rastlinných genetických zdrojoch ako aj s globálnymi portálmi pre rastlinné genetické zdroje GENESYS. Popisná časť informačného systému pre jednotlivé kolekcie/druhy genetických zdrojov rastlín je riešená na základe medzinárodne platných klasifikátorov. V informačnom systéme GRISS bolo k 30.9.2021 registrovaných 27 757 pasportných záznamov (<https://griss.vurv.sk>).

4. Využitie genetických zdrojov rastlín v hospodárstve, vo vede a výskume

Dôležitou činnosťou Génovej banky SR je zabezpečovanie dostupnosti a poskytovanie genetických zdrojov rastlín uchovávaných v Génovej ban-

ke SR a informácií o nich pre domácich a zahraničných užívateľov, v súlade s predpismi Európskej únie, prijatými medzinárodnými dohodami a normami platnými v Slovenskej republike. Vytvárané sú tak predpoklady pre rozšírenie a systematické využívanie agrobiodiverzity v poľnohospodárskej praxi pre zabezpečenie trvalo udržateľného rozvoja poľnohospodárstva a kvality produkcie. V roku 2021 sme podľa zmluvného vzťahu (SMTA) odovzdali príjemcom v počte 485 vzoriek pre ich využitie vo výskume, šľachtení a vzdelávaní, z toho bolo 165 vzoriek zaslaných do zahraničia.

5. Medzinárodná spolupráca v rámci globálnych aktivít

Slovenská republika ako členská krajina Bioversity International v Ríme sa zúčastňuje na práci Európskeho kooperatívneho programu pre genetické zdroje rastlín (ECPGR). Hlavná oblasť činnosti na medzinárodnom poli sa realizuje v pracovných skupinách a sieťach. Slovenská republika má zastúpenie v nasledovných pracovných skupinách: *Allium*, *Avena*, *Barley*, *Beta*, *Brassica*, *Forages*, *Grain Legumes*, *Malus/Pyrus*, *Potato*, *Prunus*, *Wheat*, *Umbellifer*, *Vitis* ako aj v tematicky zameraných pracovných skupinách, konkrétne v pracovnej skupine Documentation and Information.



Genofondový sad čerešní. Foto: Archív GB

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: erika.zetochova@nppc.sk)

Kolekcia jačmeňa siateho (*Hordeum vulgare* L.) v projekte AGENT

Ing. Marek Varga, Ing. René Hauptvogel, PhD.

Jačmeň siaty patri k najdôležitejším obilninám starého sveta. Početné archeobotanické nálezy zuhoľnatených zŕn, otláčkov úlomkov klasov i kláskov na črepoch a mazaniciach dokazujú, že v minulosti hral dôležitú úlohu v strave Ázie aj Európy. Archeologické nálezy dokumentujú, že ku skultúrneniu jačmeňa siateho došlo na začiatku neolitu v prednej Ázii v 8.-7. tisícročí pred n. l. Jačmeň bol jednou zo základných obilnín, ktorá sa rozšírila z prednej Ázie na konci 7. a na začiatku 6. tisícročia do Egejskej oblasti, na Balkán, do Stredomoria, neskôr aj do strednej Európy, Zakaukazka, Egypta a Indie (Holková a kol. 2003).

Botanický rod *Hordeum* L. – jačmeň, patri do čeľade lipnicovitých – *Poaceae*. Všetky kultúrne jačmene a ich pôvodne divé formy (*H. spontaneum*, *H. agriocrithon*) majú rovnaký počet chromozómov ($n = 7$) a pri vzájomnom krížení poskytujú plodné potomstvo. Jačmeň obyčajný (*Hordeum vulgare*) sa delí na tieto skupiny (Krausko a kol. 1980):

1. Jačmeň siaty obyčajný šesťradový (*H.v. ssp. vulgare*, var. *hexastichon*),
2. Jačmeň siaty prostredný (*H.v. ssp. intermedium*),
3. Jačmeň siaty dvojradový (*H.v. ssp. distichon*),
4. Jačmeň deficiens (*H. v. ssp. deficiens*),
5. Jačmeň labilný (*H.v. ssp. labile*).

Jačmeň siaty je jednoročná 0,6–1,3 m vysoká bylina. Koreň je zväzkovitý, prevažne 0,5–2 m dlhý. Korene zvlášť v strednej časti sú prerastené početnými koreňovými vlásočnicami, 1–3 mm dlhými, ktoré sú tesne spojené s pôdnymi časticami. Ich životnosť je veľmi krátka a závisí od pôdnej vlhky (Zimolka a kol. 2006). Steblo je priame až vystúpavé, od bázy duté, valcovité, holé, so 4–8 uzlami, na báze epikotylu odnožujúce. Listy na steblo striedavé, sediace. Čepeľ plochá, čiarkovitá, na vrchole končísa, 8–14 × 120–240 mm veľká, svetlo až sýtozelená, holá, na báze s blanitým bezfarebným jazýčkom a poloobjímanými uškami. Listové pošvy sú výrazné, objímavé, prerastajúce uzol. Súkvetie tvorí vrcholová stiahnutá metlina (paklas). Paklas je podlhovasto valcovitý, 80–140 mm dlhý, mnohokláskový, klásky sú trojkve-

té, sediace po dvoch stranách každého uzla vretena paklasu a tvoria 2,4 alebo 6 pozdĺžnych radov fertilyných kvetov. Lodikuly sú dve, plievočka vyvinutá, pevne obrastá semenník s vejárovitou blíznu ventrálne, tri tyčinky s dlhými nitkami. Plevica je 5 žilová, na vrchole vyrastá v až 150 mm dlhú osť, obrastá semenník dorzálne. Plevy sú krátke. Zrno je pevne okôrené, podlhovasto elipsoidné, nepravidelné, dorzoventrálne odlišné, 3–5 × 6–12 mm veľké, svetlo pieskovo až žltohnedé, matné až slabo lesklé (Holková a kol. 2003).

Nároky na pôdu vyplývajú z jeho biologických vlastností, najmä slabšej vyvinutej koreňovej sústavy, nižšej nasávacej sily koreňov, ako aj pomerne rýchleho a na vegetačné obdobie obmedzeného rastu. Preto vyžaduje pôdu s dostatočnou vodnou kapacitou, kyprú, v dobrom štruktúrnom stave,

prevzdušnenú, s dostatkom ľahko prijateľných živín. Takéto pôdy sú spravidla dostatočne výhrevné a prispievajú k rýchlemu rastu. Jačmeňu najlepšie vyhovujú stredne ťažké, hlinité, piesočnato hlinité, alebo ílovito hlinité pôdy. Pôdna reakcia má byť neutrálna alebo slabo zásaditá (Krausko a kol. 1980). Predsejbová príprava musí byť kvalitná, preto je rozhodujúci vlhkosťný stav pôdy. Na ťažších pôdach sa najprv urovná a potom sa prekyprí ťažšími, klinecivými bránami. Na ostatných pôdach je možnosť použiť kombinátory, smyky a brány. Na prípravu osivového lôžka sú najvhodnejšie radličkové brány, rotačné alebo vírivé kypriče. Pôda má byť prekyprená do hĺbky 40–60 mm, čím sa zabezpečí hĺbka sejby 30–50 mm. Prípravu pôdy je potrebné vykonať malým počtom pracovných operácií, aby sa zamedzilo utlačeniu pôdy. Termín sejby – seje sa hneď, ako to dovoľí stav pôdy. Jačmeň sa seje na šírku medziradiakov 105–125 mm do hĺbky 30–50 mm (Holková a kol. 2003).

V súčasnej dobe zber i výmlat jačmeňa sa realizuje obilnými kombajnami. Termín zberu je rôzny, nakoľko zrno nedozrieva úplne rovnomerne. Ak sa porast ponechá na koreni dlhšie, môže nastať 100 % zrelosť všetkých zŕn. Pred začiatkom zberu sa starostlivo sleduje priebeh dozrievania s cieľom určiť op-



Kolekcia jačmeňa siateho na pokusných plochách VÚRV. Foto: R. Hauptvogel



PS LUBICA

Prvá slovenská odroda pološpaldy
Neskorá, bezosinatá, vyšší vzrast
Nutričná kvalita po pšenici špaldovej
Veľmi vysoké úrody zrna
Zrno nie je potrebné odplevovať
E-mail: peter.hozlar@nppc.sk

POLOŠPALDA

timálny termín zberu. Základným údajom pre nastavenie pracovných ústrojenstiev obilného kombajnu je vlhkosť zberanej obilnej hmoty (Holková a kol. 2003). Najlepšie výsledky sa dosahujú vtedy, keď zrno koseného porastu obsahuje okolo 15 % vody. Takto sa najmenej poškodzuje zrno zberovým mechanizmom a prechod slamy mlátiacim mechanizmom nerobí ťažkosti (Krausko a kol. 1980).

V rámci riešenia medzinárodného výskumného projektu EÚ AGENT („Activated GENebank NeTwork“) je cieľom odblokovať plný potenciál biologického materiálu uloženého v génových bankách po celom svete zavedením nového medzinárodného štandardu a otvorenej digitálnej infraštruktúry pre správu genetických zdrojov rastlín. Keďže ciele projektu AGENT sú cieleňé okrem pšenice aj na odrody jačmeňa, tak z početnej kolekcie jačmeňa jarného v Génovej banke SR sme v roku 2020 vybrali a vyseletovali 3 skupiny, ktoré hodnotíme v rámci experimentálnych pokusov vo VÚRV Piešťany. Prvou skupinou je „Precision collection“ jačmeňa jarného obsahujúca 504 genotypov z 19 krajín pôvodu, kde sme podľa klasifikátora hodnotili 24 znakov vrátane výskytu chorôb, z ktorých dátum klásenia/kvitnutia, výška rastliny a hmotnosť tisíc zrn sú prioritné pre projekt. V rámci tejto kolekcie sme označili z daného genotypu jednu rastlinu, z ktorej sme odobrali DNA vzorky pre laboratórne analýzy a následne v ďalšom roku sme ručne vysiali zrno z tejto rastliny

v rámci 504 SSD línií. Druhou skupinou je „Bridging collection“, ktorú tvoria genotypy jačmeňa jarného vyskytujúce sa súčasne v 4 génových bankách (SVK, CZE, POL, DEU) a z týchto sme extrahovali DNA pre ďalšie laboratórne analýzy. Tretiu skupinu tvorí „Standard checks“ kolekcia, kde hodnotíme 50 genotypov jačmeňa jarného a jačmeňa ozimného v dvoch opakovaníach. Všetky získané dáta budú následne odoslané a analyzované v centrách bioinformatiky a spracované v príslušných databázach. Kompletne informácie o projekte sú dostupné na <https://www.agent-project.eu/>.

Literárne zdroje sú dostupné u autora článku.

Podakovanie:

The AGENT project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 862613.



Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum-Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany
(e-mail: marek.varga@nppc.sk)



Hodnotenie Jačmeňa ozimného v rámci projektu Agent. Foto: R. Hauptvogel

Jablone – ‘Hodvábne červené letné’ a ‘Kanadská reneta’

Ing. Martin Gálik, PhD.

V roku 2021 sme obohatili kolekciu ovocných drevín o ďalšie zaujímavé staré odrody. V tomto vydaní Genofondu vám predstavíme dve z nich, ktoré sme vysadili v areáli Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch ako súčasť genofondového sadu Génovej banky Slovenskej republiky.

‘Hodvábne červené letné’

Pôvod tejto letnej odrody nie je úplne známy. V jej prvých popisoch autori uvádzajú, že pochádza z Francúzska, ale v samotnej krajine známa veľmi nie je. Pod menom Pfirsichroter Sommerapfel je však popisovaná v nemeckej odbornej literatúre, čo by mohlo naznačovať jej nemecký pôvod. České a slovenské názvoslovie zjavne vychádza z jej charakteristického vzhľadu, preto ho naši predkovia pomenovali ako Hodvábne s prívlastkom červené letné, aby sa odlíšilo od iných „hodvábnych“ odrôd.

Odrode sa darí nielen na kvalitných pôdach, ale aj menej úrodných, kde neprosperujú iné odrody. Napriek tomu v lepších pôdach rastie mohutnejšie a plody dorastajú do väčších rozmerov, pričom obľubuje polohy chránené pred vetrom. Nie je príliš vhodná do stromoradi z dôvodu ovísajúcich konárov, ktoré môžu prekážať pri údržbe a pohybe okolo stromu. Na dopestova-



nie vysokokmenných tvarov je vhodné štepenie vo výške korunky, pretože samotná odroda vytvára skôr pokrivený kmeň.

Do rodivosti nastupuje skoro a rodi každý rok, pričom sa strieda bohatšia úroda s menšou. Hojná násada plodov však môže byť na úkor kvality a veľkosti jablák, preto je potrebná prebierka, ak to tvar stromu dovoľuje. Kvety sú odolné voči mrazom a plody dozrievajú približne 20. júla, podobne ako Astrachán biely alebo Astrachán červený. Po zbere sú skladovateľné maximálne 2 až 3 týždne, potom strácajú na chuť i vzhľade. Z toho vyplýva aj spôsob ich použitia, sú vhodné predovšetkým na skorý priamy konzum, prípadne na ďalšie spracovanie v kuchyni. Stromy sú zdravé, len zriedka trpia rakovinou a sú odolné voči hubovým chorobám.

‘Kanadská reneta’

Je známa aj pod synonymom Kmínová reneta. Ide o veľmi starú odrodu, o ktorej pôvode toho veľa nevieme. Starí francúzski ovocinári sa domnievali, že pochádza z Ameriky. Iná verzia o jej pôvode zas hovorí, že vznikla vo Francúzsku, odkiaľ sa rozšírila do Anglicka a za oceán. Veľkej obľube sa tešila aj v Nemecku, kde sa hojne pestovala.

V našich zemepisných šírkach uprednostňuje výživné, hlboké pôdy s dostatočnou vlhkosťou. Naopak, nehodí sa pre pestovanie na suchších a na živiny chudobnejších pôdach. Vhodné sú pre ňu teplé a chránené polohy. V dobe jej najväčšej slávy ju ovocinári odporúčali pestovať vo vhodných lokalitách ako nosnú odrodu v poľných sadoch a záhradách, čo svedčí o jej kvalite a vtedajšom hospodárskom význame. Odroda je tvarovo plastická a možné ju pestovať, pri dodržaní správneho rezu,

v rôznych tvaroch. Stromy rastú bujne už v škôlke a túto vlastnosť si udržia aj v neskoršom veku. Mohutne sa rozvetvujú a vytvárajú veľké koruny s hustým olistením. Veľmi dobre odoláva hubovým chorobám.

Šupka plodov býva hladká, miestami hrdzou jemne zdrsená. Spočiatku má zelenú farbu, neskôr zelenožltú. Oslnená strana sa sfarbujeme viac do žltá až hnedo-červená. Veľké nápadné hrdzavé bodky majú tvar hviezdíčiek a pokrývajú celý plod, v hrdzavej časti sa strácajú. Žltkastá dužina je šťavnatá s výbornou renetovite korenistou chuťou. Zberať sa má čo najneskoršie, aby plody dobre vyzreli. Do konzumnej zrelosti sa plody dostávajú v decembri a v sklade si zachovávajú svoju chuť a šťavnatosť do apríla a niekedy aj dlhšie. Okrem priameho konzumu sú plody použiteľné aj na všetky ostatné spôsoby ich spracovania.



Foto a literárne zdroje: Jan Říha: České ovoce III. Jablka, Čsl. grafická unie Praha, 1937.

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum-Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany
(e-mail: martin.galik@nppc.sk)

Nová odroda ovsa siateho jarného na NPPC-VURV-VŠS Vígľaš-Pstruša

Ing. Katarína Matúšková, PhD., Ing. Peter Hozlár, PhD., Ing. Daniela Čemanová, Ing. Daniela Dvončová PhD., Ing. Svetlana Šliková, PhD., Ing. Lenka Pohánková

V roku 2021 bol na pracovisku Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra, Výskumného ústavu rastlinnej výroby a Výskumno-šľachtiteľskej stanici Vígľaš Pstruša zaregistrovaná nová odroda ovsa siateho žltozrného, jarnej formy, s názvom Peter.

Odroda dosahuje vysoké úrody zrna a vysoké úrody čistého zrna. Odroda má dobrý zdravotný stav.

V štátnych odrodových skúškach bola skúšaná v rokoch 2019–2020. Odroda Peter je stredne skorá odroda, stredne vysokého vzrastu. Plevu má dlhú, stredne až silne osrienu. Priemerná hmotnosť tisíc zrn počas skúšok bola u odrody 37,62 g, s nižším percentom plevnatosti (24,0 %) (Tabuľka 1, 3). Odroda má dobre ozrnenú metlinu (34) a vysokú hmotnosť zrna v metline (1,29 g). Objemová hmotnosť počas skúšania bola 48,5 kg.hl⁻¹ (Tabuľka 3). Odroda počas

dvoch rokov skúšania dosiahla úrodu 7,40 t.ha⁻¹, čo predstavuje 107,9 % na priemernú úrodu kontrolných odrôd (Tabuľka 1). Nadpriemerné úrody zrna dosiahla aj v jednotlivých pestovateľských oblastiach (zemiaková 108,4 %, horská 106,3 %). Úrodou čistého zrna 5,63 t.ha⁻¹, prekonal priemer kontrolných odrôd o 110,2 % (Tabuľka 3). Odolnosť na poliehanie má dobrú.

Zdravotný stav má dobrý. Má veľmi dobrú odolnosť na múčnatku trávovú, hnedú škvrnitosť a septóriu ovsovú, dobrú odolnosť na hrdzu ovsovú i trávovú (Tabuľka 2).



Nová slovenská registrovaná odroda ovsa siateho Peter. Foto: Autor

Tabuľka 1: Priemerné hodnoty hospodárskych vlastností v ŠOS (priemer rokov 2019, 2020)

Odroda	Úroda zrna v % na (K)	Hmotnosť tisíc zrn (g)	Výška rastlín (cm)	Počet produktívnych stebiel na ks/m ²	Doba do metania (dni)
Peter	107,9	37,62	109	580	80
Atego(K1)	99,9	34,5	102	622	81
Valentin(K2)	100,1	39,43	104	611	79

Tabuľka 2: Priemerné hodnoty výskytu chorôb (1-9b.) počas ŠOS (priemer rokov 2019, 2020)

Odroda	Múčnatka trávová-list	Hrdza ovsová	Hrdza trávová	Hnedá škvrnitosť	Septória ovsová
Peter	7,2	6,4	5,7	7,1	6,9
Atego(K1)	6,2	5,5	5,2	7,6	7,1
Valentin(K2)	7,2	6,1	5,2	7,4	7,1

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty vlastností zrna v ŠOS (priemer rokov 2019, 2020)

Odroda	Objemová hmotnosť v kg/hl ⁻¹	Počet zrn - metlina	Hmotnosť zrna v metline	% plevnatosti	Úroda čistého zrna v %
Peter	48,5	34	1,29	24,0	110,2
Atego(K1)	48,9	32	1,10	24,9	101,1
Valentin(K2)	48,8	29	1,13	26,5	98,9

PodĎakovanie:

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja prostredníctvom projektu č. APVV-17-0113 „Eliminácia toxicity avenínov pre zdravé, bezpečné i netradičné potravinové produkty“



Ilustračné foto, Zdroj: <https://www.osivo.sk/magazin/polnohospodarske-plodiny>

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Výskumno – šľachtiteľská stanica -Vígľaš-Pstruša (e-mail:katarina.matuskova@nppc.sk)



PRVÉ SLOVENSKÉ ODRODY PŠENÍC PRE EKOLOGICKÉ HOSPODÁRENIE



pšenica špaldová

PN Mislina

- ozimná bezosinatá forma
- vysoký vzrast
- vysoká HTZ (48,5 g)
- stredný obsah lepku (32,2)
- vysoký obsah bielkovín (17,8 %)
- odolná voči klasovým chorobám a fuzariózam
- priemerná úroda 4,80 t.ha⁻¹ (ŠOS)



pšenica dvojrznová

PN Zirnitra

- prvá slovenská osinitá odroda
- neskorá a s vyšším vzrastom
- priemerná odolnosť voči poliehaniu
- stredná odolnosť proti listovým a klasovým chorobám
- vysoký obsah N látok (15 %)
- nevyžaduje špeciálne pôdne a agrotechnické podmienky



pšenica dvojrznová

PN Durgalova

- osinitá neskorá odroda
- vysoký vzrastu
- odolná proti listovým a klasovým chorobám
- vyšší obsah dusíkatých látok
- nevyžaduje špeciálne pôdne a agrotechnické podmienky



pšenica dvojrznová

PN Badurka

- osinatá neskorá odroda
- veľmi vysoký vzrast
- stredne odolná proti listovým chorobám
- dobrá odolnosť proti klasovým chorobám
- vyšší obsah dusíkatých látok
- odporúča sa najmä pre menej výživné pôdy

AEGIS – virtuálna európska génová banka – I. časť

Ing. Lubomír Mendel, PhD.

Biodiverzita pre potraviny a poľnohospodárstvo je všeobecne uznávaná ako nevyhnutný predpoklad pre udržateľné a adaptabilné poľnohospodárske a lesnícke výrobné systémy, ako aj pre zdravé, udržateľné a bezpečné potravinové systémy prospešné pre ľudské zdravie. V súčasnosti je biologická rozmanitosť plodín vo svete uchovávaná prostredníctvom globálneho systému národných a medzinárodných sietí génových bánk. Konzervácia vzoriek genetických zdrojov rastlín (GZR) *ex situ* v génových bankách aktuálne poskytuje jediný bezpečný systém uchovávania zárodočnej plazmy pre potreby výskumu a šľachtenia rastlín.

Z hľadiska potrieb budúcnosti je potrebné v génových bankách zachovať sociálne optimálne množstvo rozmanitosti plodín, čo je priamo závislé od financovania vymedzeného vládami, a od schopnosti reálne odhadnúť celkové ekonomické prínosy z ochrany rozmanitosti plodín. Odhad prínosov z genetických zdrojov rastlín značne komplikuje úloha akým spôsobom kvantifikovať hodnotu rastlinných genetických zdrojov, ktorá neprodukuje priamy zisk, vrátane ich spoločenskej hodnoty v ochrane kultúrneho a prírodného dedičstva. Takto je možné poskytnúť len hypotetický odhad ich celkovej ekonomickej hodnoty. Génové banky uchovávajú genetický materiál a sprístupňujú ho širokému okruhu používateľov vrátane šľachtiteľov rastlín, výskumníkov, mimovládnych organizácií a poľnohospodárov. Ako také zohrávajú dôležitú úlohu pri riešení dôsledkov zmeny klímy, populačného rastu a ďalších výziev pre súčasnú a budúcu potravinovú bezpečnosť sveta.

Európa je veľmi aktívna, pokiaľ ide o zachovanie genetických zdrojov rastlín, so stovkami génových bánk a tisíckami zanietovaných ľudí, predovšetkým prostredníctvom vlastných národných génových bánk alebo sietí génových bánk umiestnených prevažne vo výskumných ústavoch, ktoré sa špecializovali na konkrétne skupiny plodín. EURISCO, európsky vyhľadávací katalóg pre genetické zdroje rastlín, ktorý zhromažďuje, spracováva, uchováva

a sprístupňuje informácie o všetkých európskych zbierkach génových bánk, v súčasnosti identifikuje približne 400 ústavov, ktoré spravujú zbierky GZR v Európe z 43 štátov. Prostredie génových bánk je veľmi heterogénne, pretože vzniklo spontánne, bez akéhokoľvek predchádzajúceho plánu alebo koordinácie. Okrem toho je jasné, že tento systém založený na národných a inštitucionálnych centrách nebol nikdy navrhnutý a vytvorený tak, aby slúžil cieľom spolupráce pri ochrane zameranej na zvýšenie efektívnosti a nákladovej efektívnosti v takto roztrieštenom prostredí, akým je Európa. Dohovor o biologickej diverzite (CBD) schválený v roku 1992, GZR definuje ako „dedičstvo ľudstva“ spravované „pod národnou suverenitou“. Každá európska génová banka si pritom formuluje svoje vlastné ciele a tieto ciele v rôznej miere napĺňa, pričom je do značnej miery nezávislá od príbuzných inštitúcií. Takto organizovaná infraštruktúra správy GZR generuje niekoľko závažných nedostatkov: (1) veľa materiálu je duplikovaného v mnohých zbierkach, zatiaľ čo iný dôležitý materiál pre danú plodinu alebo druh môže chýbať vo všetkých génových bankách, (2) prístup používateľov k uchovávanému materiálu, ak vôbec existuje, je často obmedzený na malú skupinu, ktorú tvoria kolegovia v inštitúte, partneri projektu alebo členovia obmedzenej siete. A čo je najdôležitejšie, (3) kvalita metodík uchovávaní a uchovávaného materiálu je často veľmi nízka.

Európsky program spolupráce pre genetické zdroje rastlín (ECPGR) koordinuje činnosti v oblasti ochrany a využívania GZR prostredníctvom svojich 20 pracovných skupín pre plodiny a 3 tematické pracovné skupiny, ktorých výsledkom sú cenné výstupy, ako napríklad už spomínané EURISCO, ale aj mnohé zoznamy deskriptorov plodín a normy kvality pre špecifické plodiny. ECPGR svojimi aktivitami takisto poskytla politický a administratívny rámec ustanovený Medzinárodnou zmluvou o rastlinných genetických zdrojoch pre výživu a poľnohospodárstvo (ITPGRFA, <https://www.fao.org/plant-treaty>) pre etablovanie Európskeho integrovaného systému génových bánk (AEGIS, <http://aegis.cgiar.org>). Cieľom systému AEGIS je vytvoriť európsku zbierku GZR, ktorá sa udržiava v decentralizovanej virtuálnej génovej banke pozostávajúcej z rôznych génových bánk roztrúsených po Európe a dodržiavajúcich koncepciu a zásady AEGIS. Európska kolekcia pozostáva zo spoločného súboru prírastkov (accessions), ktoré boli identifikované a navrhnuté jednotlivými krajinami podľa dohodnutých kritérií a sú voľne dostupné za podmienok stanovených v Medzinárodnej zmluve. Bol stanovený mechanizmus výberu materiálu pre zaradenie do tejto zbierky a definovali sa normy kvality na udržiavanie materiálu s cieľom znížiť nadbytočnosť a vymedziť zodpovednosť za uchovávanie. Zázemie pre kompletnú dokumentáciu prírastkov v AEGIS poskytuje EURISCO, kde jednotlivé národné kontaktné body (NFP) môžu priamo označovať prírastky zahrnuté do tohto systému. Výsledkom koncepcie AEGIS bude zbierka jedinečných a dobre udržiavaných exemplárov, ktorá zabezpečí, že materiál bude bezpečne dlhodobo uchovávaný a voľne prístupný užívateľom. Génovým bankám sa má poskytnúť možnosť vzdať sa zodpovednosti za udržiavanie prírastkov, ktoré už boli dobre zachované v európskej zbierke



identifikovanej v niektorej z pridružených génových bánk. Iniciatíva AEGIS prostredníctvom svojich aktivít predpokladá: (a) zlepšenie spolupráce medzi európskymi krajinami, (b) nákladovo efektívne činnosti na ochranu v rámci európskych génových bánk a medzi nimi, (c) zníženie nadbytočnosti prírastkov v európskych zbierkach, (d) zlepšenie štandardov kvality v oblasti uchovávaní, riadenia informácií a uľahčenie používania uchovávanej

zárodočnej plazmy v celej Európe, (e) účinnejšiu a kvalitnejšiu regeneráciu, (f) uľahčený prístup ku všetkej zárodočnej plazme zahrnutej v systéme AEGIS, (g) zlepšenú bezpečnosť zárodočnej plazmy prostredníctvom štandardizovaných záväzkov a bezpečnostnej duplicity, (h) zlepšené prepojenie medzi uchovávaním *ex situ* a *in situ*, (i) zlepšenú výmenu poznatkov a informácií.

Tabuľka 1: Prehľad druhového zastúpenia položiek zaradených v systéme AEGIS za Slovenskú republiku gestovaných NPPC-VÚRV Piešťany (stav 1.9.2021)

Druh (latinský názov)	Druh (slovenský názov)	Počet vzoriek
<i>Amaranthus</i> sp.	Láskavec sp.	2
<i>Avena sativa</i> L.	Ovos siaty	16
<i>Cicer arietinum</i> L.	Cícer baraní	6
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	Pohánka jedlá	1
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Sója fazuľová	2
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Jačmeň siaty	137
<i>Lathyrus sativus</i> L.	Hrachor siaty	17
<i>Lens culinaris</i> Medik.	Šošovica jedlá	7
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Proso siate	1
<i>Papaver somniferum</i> L.	Mak siaty	18
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fazuľa záhradná	27
<i>Pisum sativum</i> L.	Hrach siaty	67
<i>Secale cereale</i> L.	Raž siata	1
<i>Triticum aestivum</i> L.	Pšenica letná	292
<i>Triticum aestivum</i> x <i>Triticum spelta</i>	Pšenica letná x Pšenica špaldová	1
<i>Triticum dicoccon</i> Schrank	Pšenica dvojrznová	8
<i>Triticum durum</i> Desf.	Pšenica tvrdá	5
<i>Triticum spelta</i> L.	Pšenica špaldová	3
<i>Vicia faba</i> L.	Bôb obyčajný	2
<i>Vicia sativa</i> L.	Vika siata	6
<i>XTriticosecale</i> Witt.	Tritikale	12
<i>Prunus</i> sp.	Slivka sp.	4
<i>Pyrus</i> sp.	Hruška sp.	5
Spolu		640

V súčasnosti aktuálny celkový počet prírastkov v systéme AEGIS reprezentuje 65 267 položiek, čo predstavuje cca 3 % všetkých prírastkov, ktoré sú zdokumentované v systéme EURISCO. Na základe analýzy zo stretnutia členov ECPGR z decembra 2018 v Madride k otázkam revízie systému AEGIS bol akcentovaný ako hlavný problém veľmi pomalý rast počtu položiek v systéme a navyše položky začlenené do systému sa do veľkej miery sústreďujú len okolo niekoľkých génových bánk a niekoľkých plodín, teda z celkového počtu 65 tis. AEGIS položiek cca 75% prírastkov z celkovo 46 pochádza len z 5 génových bánk, Nemecko 26 725, Taliansko 16 336, Holandsko 5 841, Švajčiarsko 5 611, severské štáty 4 785 a pre ostatných 14 krajín 5 969). Systém pokrýva dovedna 366 rodov, *Hordeum*–15 667, *Triticum*–11 129, *Zea*–5 599, *Lolium*–2 727, *Solanum*–2 449, *Pisum*–2 341, *Brassica*–2 289, *Festuca*–2 256 a pre zvyšných 385 rodov 20 710 položiek. Zo záverov stretnutia taktiež vyplynulo, že systém AEGIS by sa mohol stať efektívnejším zavedením nasledovných opatrení: 1) vytvorením siete certifikovaných génových bánk (so systémom certifikácie a definovaním štandardov), 2) vytvorením systému budovania kapacít génových bánk, ktoré sa chcú stať certifikovanými, 3) získaním dostatočných finančných prostriedkov na podporu koordinácie, monitorovania a budovania kapacít.

Použité literárne zdroje sú dostupné u autora článku.

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum- Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: lubomir.mendel@nppc.sk)

Ochrana a uchovanie genofondu vybraných druhov liečivých rastlín – dúška (*Thymus* L.)

Ing. Iveta Čičová, PhD.

Rod *Thymus* zahŕňa viac ako 200 druhov, ktoré sú rozšírené hlavne v Európe a po pobreží Grónska (Morales, 1997). Tento rod je rozšírený po celom svete a je typický veľkou rozmanitosťou morfológických a chemických znakov. Vzhľadom na vysokú morfológickú a chemickú variabilitu a počet druhov rodu *Thymus* je presná identifikácia veľmi zložitá.

Prístupy k spracovaniu rodu *Thymus* L. zahŕňajú širokú škálu taxonomických názorov, od chápania karpatských taxónov ako jediného druhu (*T. serpyllum*), ale zato často s desiatkami vnútrodrohových taxónov až po mnoho druhov (s ešte väčším počtom vnútrodrohových taxónov) (Mártonfi, 1998). Dúšky sú polokríky, zriedkavejšie trváce byliny, 5–25(-40) cm vysoké, väčšinou veľmi aromatické. Korene sú tenké aj hrubé, tuhé aj drevnaté. Stonky zväčša poliehavé alebo vystúpavé aj priame. Listy protistojné, oddialené alebo zblížené, sediace alebo stopkaté, celistvookrajové (veľmi zriedka riedko vrúbkované), nezreteľne aj veľmi nápadne bodkované žliazkaté (žliazky éterické); žilnatina na rube listov nevýrazná až výrazná, najlepšie viditeľná po usušení. Kvety drobné, obojpoľavé, zriedkavejšie len samičie, krátko stopkaté, v hustých hlávkovitých alebo valcovitých paklasoch papraslenov. Koruna dvojpysková, 3–8 mm dlhá, slezovoružová, zriedkavejšie biela, bodkovane žliazkatá. Tyčinky 4, z koruny vyčnievajúce, predné trochu kratšie ako zadné alebo rovnako dlhé. Čnelka väčšinou dlhšia ako tyčinky. Tvrdky vajcovité (Čáp J., 1993, Flóra Slovenska). Flóra Slovenska uvádza 11 druhov v rámci rodu dúška:

1. *Thymus pulegioides* L. dúška vajcovitá
2. *Thymus alpestris* Tauscher ex A. Kerner dúška alpská
3. *Thymus pannonicus* All. dúška panónska
4. *Thymus glabrescens* Willd. dúška lysavejúca
5. *Thymus praecox* Opiz. dúška včasná
6. *Thymus pulcherrimus* Schur in Fuss. dúška ozdobná

7. *Thymus serpyllum* L. emend. Miller dúška úzkolistá
8. *Thymus longicaulis* C. Presl.
9. *Thymus alternans* Klokov dúška triedavochľpatá
10. *Thymus vulgaris* L. dúška tymianová (tymian)
11. *Thymus drucei* Ronniger emend. Jallas dúška Druceova

Druhy rodu *Thymus* sa medzi sebou krížia veľmi ľahko a často. Hybridy sú fertillné a môžu sa spätne krížiť s niektorým z rodičov alebo medzi sebou.

2. × 1. *Thymus alpestris* × *T. pulegioides* = *Thymus* × *pseudoalpestris* Ronniger ex Ferd. Weber in Klášť et al.
 2. × 6. *Thymus alpestris* × *T. pulcherrimus* = *Thymus* × *pseudocarpaticus* Pawl.
 4. × 3. *Thymus glabrescens* × *T. pannonicus* = *Thymus* × *sparsipilus* Borbás
 4. × 5. *Thymus glabrescens* × *T. praecox* = *Thymus* × *subhirsutus* Borbás et H. Braun in Borbás
 4. × 1. *Thymus glabrescens* × *T. pulegioides* = *Thymus* × *radoi* Borbás
 4. × 7. *Thymus glabrescens* × *T. serpyllum* = *Thymus* × *schmidtii* Čáp
 3. × 6. *Thymus pannonicus* × *T. pulcherrimus* = *Thymus* × *invisus* Čáp
 3. × 1. *Thymus pannonicus* × *T. pulegioides* = *Thymus* × *porcii* Borbás
 3. × 7. *Thymus pannonicus* × *T. serpyllum* = *Thymus* × *deserto-stepposus* Ferd. Weber in Klášť et al.
 5. × 1. *Thymus praecox* × *T. pulegioides* = *Thymus* × *braunii* Borbás
 5. × 7. *Thymus praecox* × *T. serpyllum* = *Thymus* × *korneckii* Machule
 1. × 6. *T. pulcherrimus* × *Thymus pulegioides* = *Thymus* × *czorstynensis* Pawl.
 1. × 7. *Thymus pulegioides* × *T. serpyllum* = *Thymus* × *oblongifolius* Opiz
- Génová banka Slovenskej republiky

uchováva 12 genetických zdrojov rodu *Thymus* L. v aktívnej kolekcii, väčšinou *T. pulegioides* a 59 genetických zdrojov v pracovnej kolekcii, hlavne druhy *T. pulegioides*, *T. pannonicus* a *T. praecox*. V rámci výskumu a diplomových prác sme sa zamerali na podrobné hodnotenie morfológických parametrov, hodnotenie silíc, hodnotenie trichómov vybraných druhov. V rámci šľachtenia domácich odrôd bola vyšľachtená odroda 'Aroma', 'Krajový', 'Mixta', 'Lemona'. Stručné popisy odrôd dúšky tymianovej:

odroda 'Aroma'

Odroda vyšľachtená individuálnymi výbermi a ďalším vegetatívnym množením vybraných rastlín z krajovej odrody. Poloker je až 40 cm vysoký, so stonkami dole zdrevnatenými, silne odnožujúci. Listy sú krátko stopkaté, čiarkovité eliptické, zhora tmavozelené, zospodu svetlozelené. Kvety sú stredne veľké, svetlo fialové. Odroda 'Aroma' kvitne od mája do júla. Drogou je vňať (*Thymi herba*). Obsah silice v čase skúšania 0,5–2 %, obsah thymolu v silici cca 60 %. Odroda 'Aroma' pri generatívnom množení štiepi, preto bola pri povolení určená iba pre vegetatívne množenie. Registrácia odrody 1966-2007.

odroda 'Krajový'

Rastlina stredne vysoká (25–30 cm), polovzpriamená, stredne olistená. Listy široko kopijovité až vajcovité. Stonka odspodu drevnatá, ochľpená, svetlo zelená až hnedá. Listy sú tmavozelené so šedým nádychom, na rube svetlo šedo-zelené, kopijovité. Dĺžka až 12 mm, šírka 4 mm. Kvety svetlo ružové, tyčinky fialové. Vytrvalá rastlina. Vhodná do ľahších pôd s dostatkom vápna a spodnej vlhky na chránených, výslnných polohách. Zberá sa vňať. Registrácia odrody od 1952 doteraz.

odroda 'Lemona'

Odroda je vyšľachtená krížením tymianu odrody 'Aroma' s dúškou Marschallovou a ďalším vegetatívnym množením vybraných rastlín. Vytrvalá

rastlina, stredne poliehavá, tvorí väčšie množstvo vedľajších vetiev. Výška rastliny je stredná, nižší oproti odrode Aroma. Stonka je štvorhranná, jemne ochlpená, v hornej časti mierne zdrevnatená. Listy sú úzke kopijovité, okraje mierne podvinuté, korunné lupienky tmavo fialové, kalich zelený, silne ochlpený. Obsahom silice sa vyrovná Arome, silica však neobsahuje tymol, ale citral a celá rastlina vonia citrónovo. Využitie má v konzervárskom priemysle. Registrácia odrody 1975–2007.

odroda 'Mixta'

Je to kríženec tymianu odroda 'Aroma' s dúškou Marschallovou. Základnou účinnou látkou je tymol, preto vyhovuje požiadavkám čl. liekopisu a môže byť používaný vo farmaceutickom priemysle.

Poloker je vysoký až 30 cm, na začiatku rastu sú postranné stonky mierne poliehavé, ale pri intenzívnom raste sa vzpriamujú tak, že je možný mechanizovaný zber. Má rýchlejší rast na začiatku jarnej vegetácie a podstatne rýchlejšie obrastá po zbere v porovnaní s povolenou odrodou Aroma. Na začiatku kvitnutia je o 3–4 dni skoršia ako táto odroda. Nevytvára semeno. Množí sa iba vegetatívne delením trsov po predchádzajúcom prihrnutí zeminou. Výnos zelenej i suchej hmoty je vysoký, vňať je menej drevnatá a viac olistená, obsah silice je vysoký, v priemere 3 rokov a 15 pokusov dosiahol 0,7 % silice.

Materina dúška *Thymus serpyllum* L.

Tento druh rastie hlavne na suchých lúkach, polosuchých trávnikoch, vápencových skalách, piesočnatých podkladoch, v podhorských oblastiach na krajoch lesov, na okrajoch ciest, od nížin až po horský stupeň. Farmaceuticky sa môže použiť ktorákoľvek dúška materina z množstva príjemne voňajúcich taxónov. Rozšírená najmä v panónskej oblasti na Záhorskej a Podunajskej nížine.

Zbiera sa vňať – *Serpylli herba* na začiatku kvitnutia, kvitnúce stonky. Suší sa v tenkých vrstvách na tienistých a vetraných miestach do teploty 35 °C. Pomer zosušenia sa v odbornej literatúre udáva asi 4:1. V našom meranom súbore bol zistený interval 2,7:1 – 3,92:1.

Dúška materina obsahuje 0,15–1 % sili-



Detail kvetu. Foto: Autor



Dúška tymianová *Thymus vulgaris* L. Foto: Autor



Genetické zdroje rodu *Thymus* L. Foto: Autor

ce (najmä cineol, tymol, karvakrol, linalol, borneol, terpineol, karyofylén a i.), deriváty kyseliny hydroxyškoricevej, flavonoidy, triesloviny. Najvyšší objem silice v našom hodnotení vzoriek sa zaznamenal (7,5 ml/kg t.j. 0,75 %) a nízky obsah silice 2 ml/kg t.j. 0,2 %.

Dúška tymiánová *Thymus vulgaris* L.

Nízky poloker – 30 cm, veľmi rozkonárený, s priamymi štvorhrannými a drevnatejšími stonkami. Listy čiarkovito kopijovité a podvinuté, drobné 8–3 × 0,5–0,25 mm. Chudobné paprasleny drobných bielych až svetlo fialových kvietkov sú zoskupené vo vrcholové hlávky. Plody sú hnedé tvrdky. Kvitne od mája do septembra. Tento druh pochádza zo stredomorskej oblasti a pestuje sa v záhradkách ako trváca teplomilná rastlina vhodná aj pre suchšie stanovišťa. Zbera sa usušená kvitnúca vňať – *Thymi herba*. Obsahové látky: silica (1,5–2,5 %) obsahujúca izoméne monoterpény tymol (30–70 %), karvakrol (3–15 %), p-cymol, limonén; ďalej triesloviny (do 10 %), flavonoidy, horčiny, saponíny, organické kyseliny (k. kávová, k. chlorogénová, k. ursolová), vápnik, železo, draslík, fosfor, horčík, sodík, zinok, meď, mangán, vitamíny A, B a C. Liečivé vlastnosti a účinnosť: silica má antibakteriálne účinky, protizápalové účinky (antiseptikum), podporuje vylučovanie sekrétov z dýchacích ciest, uľahčuje odkašľávanie (expektorans). Tymianová čerstvá a sušená vňať sa používa ako korenina,

prísada do alkoholických nápojov, likérov. Tymian sa môže použiť na dochutenie syrov, pizze, mäsových pokrmov, šalátov, omáčok a zveriny. Pridáva sa aj pri údení mäsa a konzervovaní rýb. Je prísadou známeho provensálskeho korenia.

Využitie materinej a tymianovej dúšky:

1. Liečivé účinky – používa sa kvitnúca vňať. Dúška má protizápalové, antivírusové a antibakteriálne účinky. Pomáha pri uvoľňovaní kŕčov, pri akútnych a chronických kataroch dýchacích ciest, zápale priedušiek a kašli. Požíva sa ako prísada do kúpeľa a na kožné ochorenia, ako kloktadlo na vyplachovanie slizníc ústnej dutiny a nosohltana. V ľudovom liečiteľstve sa používa na podporu trávenia a pri poruchách v oblasti žalúdka a čriev.
2. Využitie v kuchyni, na dochutenie pokrmov sa používa tymianová vňať pri pečení mäsa a príprave ťažkých pokrmov. Pestuje sa na záhradkách a v kvetináčoch.
3. Uplatnenie našla dúška aj v kozmetickom priemysle a to ako súčasť prípravkov do kloktadiel alebo ústnych vôd, vôd po holení, krémov a zubných pást i masť.
4. Využitie vo včelárstve – je to výborná medonosná rastlina, láka hmyz do záhrad. Obdobie znášky: máj – september. Dobrá nektárodajná rastlina, poskytuje peľ. Mednatosť je cca 80 až 200 kg/ha, peľodajnosť až 250 kg/ha.

Dúškový med patrí medzi najkvalitnejšie medy, má jantárovovodnatú farbu, vonia po éterických olejoch, je chutný, obvykle ťažko kryštalizuje, je oranžovej farby. Z južnej Európy pochádza med tymiánový, ktorý je podobný, len tmavší, so silnejšou arómou a chuťou.

Pestovanie dúšky nie je náročné. Rastie na slnečných miestach. Obľubuje hlinito-piesočnaté pôdy, suchšie vápenaté a dobre priepustné a výživné pôdy. V oševnom postupe sa zaraďuje po rastlinách, ktoré nezaburiňujú pôdu, napríklad strukoviny okopaniny, obilniny. Na jednom mieste sa môže pestovať tri až päť rokov. Vo veľkovýrobe sa môže pestovať priamym výsevom alebo z priesad. Vysieva sa skoro na jar (marec-apríl) na povalcovaný povrch pôdy. Vzdialenosť riadkov 0,45 m.

Rozmnožovanie rastlín sa robí týmito spôsobmi:

1. z priameho výsevu na začiatku apríla, riadky sú 0,45–0,3 m na uvalcovaný povrch, klíči za 14 dní, potreba osiva je 10–30g osiva na 100 m².
2. z vypestovaných priesad, vysádza sa v máji až júni, alebo v septembri do sponu 0,45 × 0,20–0,30 m
3. rezkovaním jednoročných výhonov v septembri a následná výsadba na jar v máji – júni, do sponu 0,50 × 0,30 m.
4. *in vitro* množenie, v rámci tohto spôsobu množenia boli publikované práce Navrátilová a kol. 2021 a Kulpa a kol. 2018 o úspešnom množení tymiánu touto metódou ako perspektívnou metódou na množenie rastlín a vylepšenie produkčných ukazovateľov na získanie väčšieho množstva silice.

Podakovanie:

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

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: iveta.cicova@nppc.sk)



Dúška vajcovitá *Thymus pulegioides* L. Foto: Autor

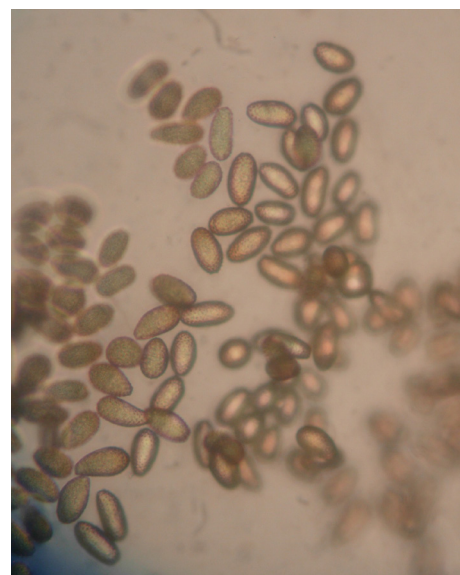
Hrdza trávová (*Puccinia graminis* Pers.)

RNDr. Miroslava Hrdlicová, PhD.

Hrdze sú považované za jedného z najstarších patogénov rastlín o čom svedčia napríklad vykopávky stonky hrdze s urediospórami objavené v Izraeli, ktoré sa datujú na 1300 rokov p.n.l. a boli tiež zaznamenané ako závažné ochorenia v Taliansku a Grécku pred viac ako 2000 rokmi. Už 700 rokov pre Kristom, každú jar Rimania obetovali zvieratá červenej farby, bohovi menou Robigus, v nádeji že ochráni úrodu pred touto „červeno-hnedou chorobou“. Až neskôr začali Aristoteles a Theofrastos spájať výskyt tohto ochorenia s teplým a vlhkým počasím.

Pšenicu napáda okolo 40 hubových, 32 vírusových a 18 bakteriálnych ochorení. Spomedzi hubových chorôb pšenice sú práve hrdze ekonomicky najdôležitejšie ochorenia. Hrdze sú spôsobované druhmi z kmeňa *Basidiomycota*, triedy *Urediniomycetes*, radu *Uredinales*, čeľade *Pucciniaceae*, rodu *Puccinia*. Druhy rodu *Puccinia* ďalej vytvárajú rôzne „forma speciales“, ktoré sú morfológicky rovnaké, ale napadajú rôzne hostiteľské druhy rastlín. Hrdza trávová nazývaná aj hrdza čierna, je jednou z chorôb najviac devastujúcich obilniny. Jej výskyt sa však dokáže významne znížiť elimináciou výskytu jej hostiteľa-dráča obyčajný, čo napomáha pri eliminácii nástupu skorej infekcie pšenice. Negatívny vplyv napadnutia dokáže ovplyvniť aj používanie vzrastovo nižších, vysoko výnosných a rezistentných odrôd. Pôvodcom tohto ochorenia je druh *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, ktorý je heteroecický, čo znamená že strieda hostiteľov. Téliové štádium prežíva na druhoch rodu *Graminea* a eciové štádium na čeľadi *Berberidaceae*. Je to makrocyclický druh, parazitujúci výhradne na povrchu listov alebo stebiel. Napáda však aj listové pošvy, klasy, osiny a pri citlivých kultivároch aj zrna. Spóry hrdze trávovej klíčia pri minimálne 2 °C a maximálne 30 °C, pričom optimum je v rozmedzí 15–24 °C. Tvorba spór začína od 5 °C, a optimálna teplota na sporuláciu je 30 °C a viac. Rasová variabilita v populácii jednotlivých druhov hrdzí, ktorá je jednou z príčin zmien v odrodovej odolnosti, je

zabezpečovaná prirodzenou cestou. Vzniknuté rasy sú vystavené silnému selekčnému tlaku, ktorý predstavujú klimatické a mikroklimatické vplyvy na danom území, podmienkami šírenia, odrodovou skladbou, mierou rezistencie pestovných odrôd, charakterom ich rezistencie, mierou stresových faktorov a schopnosťou hrdze prezimovať. Tento tlak eliminuje počet rás patogéna na niekoľko prevládajúcich typov. Niektoré patotypy majú vyššiu odolnosť k výkyvom teplôt a vlhkosti, čo môže pre ich množenie, šírenie a konkurencieschopnosť hrať podstatnú úlohu. Strata účinnosti génov na odolnosť voči hrdzi je v dôsledku vývoja a šírenia nových virulentných rás patogéna základným problémom pre šľachtenie na rezistenciu. Najčastejšie používané gény rezistencie na hrdzu trávovú v našich odrodách sú *Sr38*, *Sr24*, *Sr6*, *Sr31*. Šľachtiteľsky najvyužívanejšou je translokácia z *Aegilops ventricosa*, lokalizovaná na chromozóme 2AS. Táto translokácia nesie gény rezistencie ku všetkým trom hrdziam napádajúcim pšenicu-gén hrdze pšeničnej *Lr37*, gén hrdze trávovej *Sr38* a gén hrdze plebovej *Yr17*. Z odrôd u nás registrovaných túto translokáciu nesú napríklad: Bakfis, Barryton, Sultan a pod. Výskyt a šírenie nových rás hrdze trávovej v Európe v posledných vegetačných sezónach naznačuje, že jej škodlivosť v nasledujúcich rokoch pravdepodobne porastie. Či k rozšíreniu nových rás hrdze trávovej skutočne príde, závisí od súčinnosti viacerých faktorov, ako sú napríklad faktory klimatické, alebo



Spóry hrdze trávovej. Foto: Autor

pestovanie náchylných odrôd. Významnú úlohu pri šírení infekcie tiež zohráva schopnosť patogéna prezimovať v našich podmienkach vo forme mycélia.

Podakovanie:

Táto práca vznikla vďaka finančnej podpore programu Európskej únie Horizon 2020 v rámci Dohody o grante 773311 projektu RUSTWATCH.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: miroslava.hrdlicova@nppc.sk)



Hrdza trávová. Foto: K. Bojnanská

Zmeny v šľachtiteľskom programe maku siateho *Papaver somniferum* L. ako reakcia na globálnu zmenu klímy

Ing. Ľuboš Nastišin

Meniace sa podmienky klímy spôsobujú vážne problémy v agrosektore. To si vyžaduje viacero opatrení v rámci pestovania rastlín. Jedným z nich je zameranie šľachtiteľských programov na tvorbu odrôd adaptovaných na tieto zmeny. Väčšina krajín strednej Európy bojuje so suchom predovšetkým v jarnom období a na začiatku leta. To spôsobuje značné problémy jarným plodinám, vrátane maku siateho, ktorý je veľmi citlivý na nedostatok vlhky v období vzhádzania a v počiatočných fázach rastu.

Preto všeobecne narastá záujem pestovateľov o ozimné formy maku. Tieto sú schopné prekonať sucho predovšetkým v počiatočných fázach rastu vďaka zakoreneniu v období s využitím dostatku jesennej vlhky v porovnaní s jarnými formami, ktoré zápasia s jarnými suchami. Doterajšie šľachtenie maku

na Slovensku bolo zamerané predovšetkým na tvorbu jarných odrôd potravínového typu [1,2,3]. V Európskom katalógu odrôd je zapísaných niekoľko ozimných odrôd. Tento sortiment je však nepostačujúci. S ohľadom na uvedené skutočnosti sa na výskumnom pracovisku v Malom Šariši začalo

so šľachtením ozimnej odrody maku siateho určenej na potravinárske využitie makového semena. Hlavným cieľom pri novej odrode je dosiahnuť dobré prezimovanie a adaptáciu na stredoeurópske podmienky prostredia, ktoré sú v zimnom období často sprevádzané vyššími mrazmi. Za týmto účelom sa začala od roku 2018 študovať ozimná odroda Zeno 2002 (rakúskej proveniencie) a v roku 2020 sa uskutočnila zberová expedícia v oblasti severovýchodného Slovenska. Bol vyselektovaný krajový ozimný genotyp (obec Lúčka, okres Svidník, 190 m n.m., 49°06'08"S, 21°28'34"V), ktorý bol následne hodnotený v maloparcelkovom pokuse. Prvotné hodnotenia poukázali, na výbornú schopnosť prezimovania rastlín, ktoré išli do zimy v štádiu vyvinutej a dobre zakorenenej prízemnej listovej ružice. Na jar rastliny rýchlo vytvorili mohutné listy pokryté pomerne silnou voskovou vrstvou s veľkou listovou plochou. Rastliny v tomto štádiu veľmi dobre odolávali suchému a veľmi teplému počasiu v porovnaní s na jar vysiatym makom. V ďalšom vývoji rastliny dosiahli mohutný vzrast vo výbornej kondícii. Tento krajový genotyp dobre prezimoval a získané rastliny budú tvoriť základ pre ďalšie hodnotenie, selekciu a prípadnú hybridizáciu. Najlepšie materiály budú východiskom pre registráciu prvej slovenskej ozimnej potravinárskej odrody maku siateho.



Ilustračné foto, Zdroj: <https://fineartamerica.com/featured/opium-poppies-papaver-somniferum-adrian-bicker.html>

Použitá literatúra

1. J., Fejér. Acta Hort. (2014) 1036.
2. B. Brezinová. Genofond (2019) 23:1.
3. J., Fejér et al. Proceedings Sciforum (2021) 68.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Výskumno – šľachtiteľská stanica Malý Šariš 221, SK-080 01 Prešov (e-mail: lubos.nastisin@nppc.sk)

Pestovanie strukovín – hrach siaty

Ing. Erika Zetochová

Genetickým centrom hrachu siateho je Etiópia, oblasť Stredozemného mora a Stredná Ázia. Odtiaľ sa rozšíril do Indie, na Blízky východ a do Európy. Už v roku 8 200 pred n.l. sa pestoval na Cypre. Už za čias Homéra označovali hrach za dar bohov. V 12. storočí sa pestoval v kláštorných záhradách a od 15. storočia sa začal objavovať ako súčasť menu kráľovských dvorov. Hrach bol tiež obľúbený u starých Grékov a Rimanov.

Pôvodne sa pestoval pre svoje suché semeno, po stáročia si ľudia mysleli, že zelený hrášok je jedovatý. Zelený hrášok sa v histórii nespomína až do dobytia Normana v Anglicku. Vďaka kolonistom sa hrach dostal aj do Nového sveta (Amerika), kde sa táto cená zelenina stala základom ich stravy. Vargová (2003) opisuje, že hrach pravý patrí k najstarším známym kultúrnym rastlinám. Drobnozrnové formy sa našli spolu s jačmeňom a pšenicou vo vykopávkach starovekej Tróje, ale aj v sídlach z doby kamennej pod Alpami. V súčasnosti sa pestuje v miernom subtropickom pásme celého sveta. Na Slovensku sa hrach pestoval na celom území. Najznámejšími pestovateľmi a producentmi hrachu boli regióny Lip-tov, Spiš a Turiec.

Taxonómia a druhy rodu *Pisum*

Rozlišujeme dva botanické druhy – *Pisum sativum* L. a *Pisum fulvum* L.

Druh *Pisum fulvum* je planou formou hrachu, ktorá sa ale využíva v šľachtení pre výskyt zdrojov rezistencie. Význam má hlavne rod *Pisum sativum*, kde sa uvádza až 42 kombinácií poddruhov a variet.

Pestované odrody hrachu, ktoré sú zahrnuté do tohto druhu sa delia na:

- Hrach siaty poľný (*Pisum sativum*) – suché semená s hladkým povrchom využívané hlavne ako potravinu.
- Hrach siaty pravý krmný – peluška – (*Pisum sativum* convar. *speciosum* Dierb.) – pestovanie prevažne na zelenú fytomasu v miešankách s obilninami.
- Hrach siaty dreňový (*Pisum sativum* convar. *medullare* Alef.)

– suché semená sú zvráskavené a obsahujú viac škrobu. Nezrelé semená sa využívajú v konzervárskom priemysle.

- Hrach siaty cukrový (*Pisum sativum* convar. *saccharatum* Ser.) – nezrelé struky, ktoré sa konzumujú celé, ako plodová zelenina. Na rozdiel od ostatných druhov má farebné kvety a pestuje sa prevažne v záhradách. Struky tohto typu neobsahujú pergamenovú vrstvu.

Podľa farby semien rozdeľujeme odrody hrachu na žltosemenné a zelenosemenné. Rastové typy hrachu rozdeľujeme podľa výšky rastlín a charakteru olistenia na:

1. Semenný – stonka dlhá 0,6–0,8 m
2. Intermediárny – stonka stredne vysoká (0,8–0,9 m), pestovaný na produkciu suchých semien
3. Univerzálny – stonka dlhá 1,2–1,5 m, poliehavá, vytvára viac nadzemnej fytomasy s menším podielom semien, vhodný na krmné účely, je rastovým typom pelušíek.

Podľa olistenia rozlišujeme – listové typy a úponkové typy. Odrody úponkového typu majú redukovanú listovú plochu. Úponkové odrody hrachu v čase zrelosti nepoliehajú, čo výrazne uľahčuje mechanizovaný zber.

Nutričné a výživové vlastnosti hrachu

Hrach je u nás najviac pestovaná strukovina. Zrelé semená obsahujú 22–28 % dusíkatých látok, 46–56 % škrobu, 5–7 % vlákniny, 3 % tuku a väčšie množstvo enzýmov a vitamínov A1, B1, B2. Hrach má omladzujúce účinky, stimuluje rast buniek, má anabolické účinky (stimuluje rast



Genetické zdroje hrachu – kvitnutie. Foto: Archív GB

svalovej hmoty) pri športe a kondičnom tréningu. Okrem toho posilňuje nervy, aktivizuje bunkový metabolizmus, spevňuje vlasy a väzivové tkanivá, zlepšuje zrakovú schopnosť, pomáha pri zápche, detoxikuje organizmus, znižuje hladinu cholesterolu a tukov v krvi. Suchý hrach oplýva minerálnymi látkami, obsahuje predovšetkým horčík, draslík, fosfor a vápnik. Draslík a horčík chránia srdce, vápnik sa stará o pevné kosti a zuby.

Pestovateľské požiadavky a nároky na prostredie

Hrach radíme medzi pomerne plastickú plodinu, no aj napriek tomu je potrebné rešpektovať základné požiadavky na prostredie. Jeho vysoká úro-



Ilustračné foto, Zdroj: <https://farm-sk-de-sigusxpro.com/posadka/ogorod/bobovye/goroh/tri-sposoba-kak-sohranit-na-zimu.html>

dová schopnosť je daná geneticky, ale optimálnu úrodu vytvárajú podmienky stanovišťa. Hrach sa darí prevažne vo všetkých polohách repárskej, obilnárskkej a čiastočne aj nižšej zemiakárskej oblasti. Minimálna teplota potrebná na klíčenie je u hrachu 1–3 °C. Vzrútené rastlinky dobre znášajú aj jarné mrazíky, poškodenie je možné až pri poklese teplôt pod -4 až -6 °C. Hrach neznaša sucho a darí sa mu na pôdach hlinitých, hlinito-piesočnatých a piesočnato-hlinitých. Optimálna pôdna reakcia pre pestovanie hrachu je v rozpätí pH 6,0–7,0. V oševnom postupe ho radíme medzi dve obilniny, najčastejšie pred pšenicu. Je veľmi vhodným prerušovačom v oševných postupoch, kde má fyto-sanitárny účinok.

Predsejbová príprava a sejba

Predsejbová príprava pôdy tvorí priaznivé podmienky pre sejbu a vzchádzanie rastlín. Hĺbka sejby závisí od vlastností pôdy, optimálna je 6–8 cm. Vzdialenosť riadkov volíme 100–200 mm, z hľadiska organizácie porastu je najvhodnejšia medziriadková vzdialenosť 125 mm. Výsevok závisí od odrody a podmienok stanovišťa. Termín sejby je zhodný so sejbou jarného jač-

meňa. Bakterizácia osiva Rhizóbiami má význam tam, kde sa hrach vysieva na pozemok, na ktorom sa doteraz nepestoval. V bežných pestovateľských podmienkach zvyčajne nie je preukázateľná rentabilita inokulácie. K bakterizácii sa využíva jednoduchá aplikácia suchého prípravku (Rizobín) priamo na semená, napr. vo výsevnom priestore sejačky. Prípravok sa nesmie aplikovať na priamom slnku, kde stráca veľmi rýchlo účinnosť. Úplne stačí, ak sa semená premiešajú s prípravkom ručne. Počas vegetácie je potrebné udržiavať porast nezaburinený, obzvlášť to platí o hrachu siatom, ktorého rastliny sú citlivé na zaburinenie v prvých rastových fázach, v neskoršom období vegetácie kompletné porasty buriny silno potláčajú.

Choroby a škodcovia hrachu

Strukoviny a teda aj hrach patria k plochinám, ktoré sú náchylné na mnohé choroby a škodcov. Medzi časté choroby, ktoré sa v porastoch hrachu vyskytujú najčastejšie radíme: komplex koreňových chorôb spôsobených pôdnymi oomycétami (*Pythium ultimum*, *Rhizoctoniasolani*, *Fusarium oxysporum* a iné), ktoré napádajú hrach vo všetkých vývojových štádi-

ách. Komplex antraknóz, ochorenie vyvolané pôsobením troch húb *Mycospharella*, *Ascochyta*, *Phoma*. Huby napádajú nadzemnú časť rastliny. Toto ochorenie sa najlepšie šíri vo vlhkom prostredí. Okrem toho k ekonomicky závažným chorobám hrachu patria aj virózy, pleseň hrachová a múčnatka hrachová. Zo škodcov sa v hrachu vyskytuje najčastejšie listárnik čiarkovaný, voška hrachová, zrnárka hrachová a obaľovač hrachový. Najvhodnejšou formou boja proti chorobám a škodcom okrem chemickej ochrany sa považujú nepriame, no veľmi účinné postupy, medzi ktoré patria:

- vhodne zvolený oševný postup,
- použitie certifikovaného a zdravého, moreného osiva,
- vhodne zvolená odroda,
- starostlivá príprava pôdy pred sejbou a správne zvolená agrotechnika,
- pravidelná kontrola porastu počas vegetácie, v prípade potreby aplikovanie včasnej chemickej ochrany.

Zber

Zber je považovaný za najdôležitejšiu operáciu celej pestovateľskej technológie. Vystihnúť čas vhodného termínu zberu býva často náročné. Hlavnými ukazovateľmi termínu zberu je stanovenie obsahu sušiny, resp. zistenie vlhkosti zreých semien v struku. Žltosemenné odrody zberáme pri vlhkosti do 20 %, vlhkosť pri zelenosemenných odrodách býva 40 %. Pri nerovnomernosti dozrievania sa odporúča aplikácia desikačných prípravkov a regulátorov dozrievania. Pri zbere hrachu je veľmi dôležitý výber vhodnej zberovej techniky. Pozberaný hrach je potrebné následne čo najskôr vyčistiť a zabezpečiť dosušenie znížením vlhkosti semena na 14–15 %.

Literatúra:

VARGOVÁ, E. 2003. Zeleninárstvo. Nitra: SPU. 2003. ISBN 80-8069-218-1.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: erika.zetochova@nppc.sk)



Dozrievanie hrachu siateho. Zdroj: http://old.agroporadenstvo.sk/rv/strukoviny/poda_hrach.htm

Agrolesnícké systémy a ich rozmanitosť III.

Ing. Martin Gálik, PhD.

V sérii článkov o agrolesníctve pokračujeme ďalšou témou, ktorou je využitie genetických zdrojov orecha kráľovského (*Juglans regia* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) pri zakladaní agrolesníckych systémov. Použitie orecha vo výsadbách môže v očiach bežnej verejnosti pôsobiť ako trochu kontroverzné rozhodnutie, nakoľko všeobecne je veľmi rozšírená téza, ktorá rokmi zľudovela a tvrdí, že „pod orechom nič nerastie.“ Žiaľ, tieto tvrdenia, ako i mnohé iné, preberané bez skutočného overenia v praxi, sa opakovane dostávajú aj do odbornej literatúry. Tým môžu potenciálnych pestovateľov od pestovania orechov odradiť.

Alelopatia orecha voči ostatným rastlinám nemusí vždy znamenať nemožnosť jeho pestovania v kombinácii s inými rastlinami, čo je základným princípom agrolesníckych systémov. V listine registrovaných odrôd pre rok 2021 je uvedených 8 odrôd orecha kráľovského: Apollo, Buchlov, Jupiter, Lake, Magdon, Mars, Saturn a Seifersdorfský. Orech čierny je menej známy a u nás nie je registrovaná žiadna odroda. Plody čierneho orecha majú síce odlišnú chuť ako „vlašské“ orechy, ale rovnako dobre sa dajú použiť na potravinárske účely. Používa sa tiež v liečiteľstve, drevárstve a ako rýchlorastúca drevina aj na energetické účely. Pozitívom môže byť aj fakt, že v našich podmienkach u orecha čierneho zatiaľ pozorujeme nižšiu úroveň napadnutia vrtivkou orechovou (*Rhagoletis completa*), ktorá má pre pestovateľov orecha kráľovského fatálne dopady na produkciu plodov. To môže byť spôsobené hrubou vrstvou oplodia, vďaka čomu plod lepšie odoláva poškodeniu lariev vrtivky.

Alelopatia je definovaná ako biologická interakcia medzi organizmami, v našom prípade rastlinami. Jedna rastlina je inhibítorom a negatívne ovplyvňuje druhú rastlinu – amenzál. Princíp pôsobenia inhibície spočíva vo vypúšťaní chemických látok do prostredia, či už koreňmi ihibítora alebo cez listy a iné časti organizmu. Môže ísť o jednu, alebo niekoľko látok. Amenzál pritom na inhibítora nepôsobí žiadnym spôsobom. V prí-

pade orechov je produkovaná toxická organická zlúčenina juglón a ten ihibuje rast a klíčenie semien. Dôležité je však vedieť, že negatívny vplyv juglónu platí len pre niektoré rastliny. Veľkú skupinu rastlín môžeme pestovať bez problémov v blízkosti orechov. Aj keď táto problematika nie je dosiaľ dostatočne prebádaná, viacerí autori pozorovali minimálny alebo žiadny vplyv juglónu na okolité rastliny, napríklad pšenicu, jačmeň, slnečnicu, hrach, fazuľu, sóju, kariofiol, mrkvu, ďatelínu plazivú a mnohé ďalšie. Téma by si zaslúžila hlbší výskum, v ktorom by sa overila bezpečná vzdialenosť od koreňov orechov

a fyto toxický vplyv juglónu. Okrem negatívneho vplyvu alelopatie na pestované poľné plodiny zohráva v agrolesníckych systémoch dôležitú rolu aj priepustnosť svetla korunami stromov. Z tohto pohľadu je dôležité správne nadimenzovať spon, hlavne vzájomnú vzdialenosť radov drevín a tiež výšku ich kmeňov. To má hlavný vplyv nielen na zatienenie rastlín v medziradiach a dosiahnutie výslednej produkcie, ale aj na možnosť použitia poľnohospodárskej techniky. Pri starostlivom zvážení týchto aspektov je možné úspešne pestovať rôzne poľné plodiny v kombinácii s orechom čiernym, orechom kráľovským a ich krížencami, o čom sme sa mali možnosť presvedčiť na agrolesníckych pokusných plochách vo francúzskom Restinclière.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: martin.galik@nppc.sk)



Kombinované pestovanie orechov a poľných plodín vo Francúzsku. Foto: Autor

Vedci prečítali genóm vanilky

Krátené z tlaču

Vanilka je jednou z najobľúbenejších prísad v potravinárskom priemysle. Celosvetová produkcia vanilkového extraktu pochádza primárne zo sušených toboliek tropických druhov orchideí *Vanilla planifolia*. Napriek značnej obľube a širokému využitiu vanilky, vďaka čomu je pre pestovateľov ťažké uspokojiť globálne dopyt, doteraz však nie sú využívané genetické modifikácie (GM) napríklad pre zvýšenie jej odolnosti voči škodcom.

Americkí vedci z University of Florida sa touto problematikou zaoberali v štúdiu publikovanej v prestížnom časopise Nature Food 1(12):811-819 z roku 2020. Väčšina regiónov pestujúcich vanilku (napr. Madagaskar, Indonézia, Uganda) sa spolieha na vegetatívne množenie, vďaka čomu v komerčnej produkcii prevládajú geneticky identické rastliny, genetická rozmanitosť vanilky je tak veľmi obmedzená. Vedci vykonali genetickú analýzu pomocou sekvenovania a odhalili sekvencie génov, ktoré ovplyvňujú biochemickú dráhu vanilínu a môžu sa tak podieľať na výslednej kvalite vanilky. Sekvenovali príbuzné

druhy, ktoré nie sú natoľko komerčne rozšírené ako spomínaná *Vanilla planifolia*, napr. *Vanilla tahitensis*, *Vanilla mexicana* alebo *Vanilla pompona*, a prečítali tak celý genóm vanilky. Pri tejto analýze identifikovali gény, ktoré môžu ovplyvniť produktivitu a zvýšiť odolnosť voči škodcom. Medzi hlavné poznatky výskumu patrí odhalenie rezistencie komerčne nevyužívaných druhov, ako je *Vanilla pompona*, voči patogénom. Gény stojace za touto rezistenciou by tak mohli byť nástrojom, ako zvýšiť odolnosť *Vanilla planifolia* voči rôznym chorobám. Informácie o genóme vanilky prezentované v štúdiu môžu výrazne urýchliť vývoj nových odrôd so zlepšenými vlastnosťami, bez toho by to ovplyvnilo jej chuť. Ako podotýkajú autori štúdie, znalosť genómu je prvým krokom k poznaniu daného organizmu a k odhaleniu možných spôsobov jeho úprav. Žiaduce zmenou okrem už spomínanej zvýšenej odolnosti voči škodcom a chorobám, s ktorými sa spája aj vyšší výnos, je napríklad vyššia kvalita toboliek a výraznejšia aróma. U potenciálnych GM odrôd vanilky vedci tiež vyzdvihujú možnosť



Ilustračné foto, zdroj: <https://snl.no/vanilje>

zníženia množstva chemických postrekov, ktoré sú v súčasnej dobe potrebné k jej efektívnemu pestovaniu.

Hlavným svetovým producentom vanilky je Madagaskar, ktorý zabezpečuje viac ako 80 % svetovej produkcie. Najväčším dovozcom vanilky sú potom Spojené štáty americké, ktoré zaisťujú výrobu vanilkového extraktu - jedného z najobľúbenejších a súčasne aj najdrahších korení sveta. Ak by bolo možné pestovať vanilku vo veľkej miere na území USA (najmä na Floride, ktorá ponúka vhodné klimatické podmienky), značne by sa tým znížili náklady na jej transport, a teda aj cena extraktu.

Vedci sa domnievajú, že výsledky ich práce sú základným kameňom, vďaka ktorému bude možné pestovanie vanilky rozšíriť aj na juhu Floridy. Ich cieľom je, aby sa vanilka stala v tejto oblasti stabilnou a úspešnou plodinou.

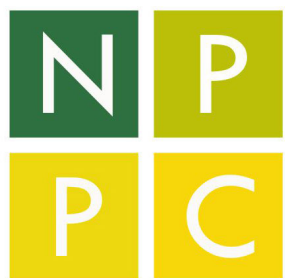
Zdroj: internet



Ilustračné foto, zdroj: <https://snl.no/vanilje>



MS ZAFIR



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM

VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ
VÝROBY

MAK SIATY - potravinárska odroda



MS ZAFIR

Modrosemenná, stredne skorá odroda

Dosahuje vysoké a vyrovnané úrody semena

Semeno svetlomodratej farby s dobrou farebnou vyrovnanosťou

Dobry zdravotný stav a veľmi dobrá odolnosť proti poliehaniu

Stredný obsah morfínu v suchej makovine