NPPC

GENOFOND

Odborný časopis pre ochranu a využitie genetických zdrojov rastlín

1/2020

Gaštan jedlý (*Gastanea sativa* Mill.)
Fenotypová a genotypová variabilita

Veda a výskum

M. Havrlentová a kol.: Ktorá pšenica je najlepšia?... Strana: 20

Genetické zdroje rastlín

I. Čičová, Ľ. Mendel: Kolekcia pohánky (*Fagopyrum* L.) v Génovej banke Slovenskej republiky... Strana: 34

Zaujalo nás

E. Beňušová: Jednu zo starých krajových odrôd kapusty dodnes pestujú na Orave... Strana: 44

Radosť vidieť a rozumieť je najkrajší dar prírody.

Albert Einstein

www.nppc.sk

NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ VÝROBY

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 dvojzrnová
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 dvojzrnová
PN Durgalova

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

pšenica dvojzrnová
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

EDITORIÁL

Pavol Hauptvogel

Vážení čitatelia,

po minuloročných úpravách Vám prinášame vydanie prvého tohtoročného časopisu pre ochranu a využitie genetických zdrojov rastlín. Náročné okolnosti prvého polroka nás v určitom zmysle prinútili zamyslieť sa nad pokračovaním zmyslu našej práce a najmä v hľadaní pozitív vo využití nášho genofondu pre potravinovú sebestačnosť, o ktorej sa v súčasnosti veľmi diskutuje. Genetické zdroje rastlín sú pre výživu a poľnohospodárstvo neoddeliteľnou súčasťou poľnohospodárskych a potravinárskych výrobných systémov. Zohrávajú dôležitú úlohu pri zabezpečovaní potravinovej bezpečnosti a trvalo udržateľnom rozvoji potravinárskeho a poľnohospodárskeho sektora. Spolu s ďalšími zdrojmi zvierat, bezstavovcov a mikroorganizmov tieto genofondy tvoria vzájomne závislú sieť genetickej diverzity v poľnohospodárskych ekosystémoch. V oblasti genetických zdrojov prebieha inovačný proces a je výsledkom úsilia širokej škály skupín obyvateľstva vrátane poľnohospodárov, miestnych spoločenstiev, výskumných pracovníkov a šľachtiteľov, ktorý sa uskutočňuje na rôznych miestach a v rôznych časoch. Charakteristické črty genetických zdrojov pre výživu a poľnohospodárstvo si vyžadujú rôzne úrovne riešenia na zabezpečenie prístupu ku genetickým zdrojom a zdieľania výhod.

Z tohto pohľadu je dôležitým aspektom riešenie projektu ECOBREED a iste aj naše výsledky prispejú aspoň z časti k dosiahnutiu plánovanej 25 % výmery ekologického poľnohospodárstva. Zámerom projektu RUSTWATCH je, aby sa k pestovateľom dostali čo najskôr odborne spoľahlivé informácie o šírení a výskyte nových rás hrdzí v Európe a pre pestovateľov poskytnúť relevantné informácie o odolnosti odrôd. Cieľom nového výskumného projektu Horizon 2020 AGENT, ktorý je najmä na „pleciach“ Génovej banky je odblokovať potenciál biologického materiálu uloženého v génových bankách pre zavedenie nového medzinárodného štandardu a otvorenej digitálnej infraštruktúry pre správu genetických zdrojov rastlín. Strategickým cieľom je zohľadniť rovnováhu medzi všetkými segmentami výživy a poľnohospodárstva. Očakávame tak, že aj ďalšie vydanie nášho časopisu Vám prinesie nové podnety pre Vašu prácu.

Prajeme 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. Ľubomír Mendel, PhD.
prof. RNDr. Ján Kraic, PhD.
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

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

Fotografie na titulnej strane:
Autorský kolektív

ISSN 1335-5848

OBSAH

GENOFOND – Odborný časopis Génovej banky SR

Veda a výskum

6 Bojnanská, K., Babulicová, M.: Historické odrody jačmeňa a ich odolnosť voči vybraným hubovým patogénom

8 Havrlentová, M., Zemková, A., Kováčová, S., Hendrichová, J.: Kvalita semena mungo fazuľky (*Vigna radiata*)

11 Mendelová, A., Čičová, I., Mendel, Ľ.: Analýza nutričnej kvality plodov genetických zdrojov rakytníka rešetliakového

14 Lančaričová, A., Havrlentová, M., Hendrichová, J.: Využitie plynovej chromatografie pre štúdium lipidických látok v rastlinách

16 Zetochová, E., Tirdiľová, I., Vollmannová, A.: Lupina biela – vplyv inokulantu na obsah biogénnych prvkov vybraných genotypov

19 Hauptvogel, R., Hauptvogel, P.: Zachovanie rozmanitosti plodín pre budúce generácie: spustenie výskumného EU projektu AGENT

20 Havrlentová, M., Kleinová, E., Hendrichová, J.: Ktorá pšenica je najlepšia?

23 Mendelová, A., Mendel, Ľ.: Tekvica muškátová (*Cucurbita moschata* Duchesne) – zelenina budúcnosti

26 Tirdiľová, I., Pobočková, P., Vollmannová, A., Zetochová, E.: Celkový obsah polyfenolov a antioxidačná aktivita vo vybraných odrodách mrlíka čílskeho (*Chenopodium quinoa* Willd.)

28 Šliková, S., Gregová, E., Hozlár, P.: Množstvo fuzáriového mykotoxínu v metlinách genetických zdrojov ovsa a novošľachtencov

Genetické zdroje rastlín

30 Gálik, M.: Agrolesníctvo a staré odrody – Alley cropping

32 Brezinová, B.: Krajové odrody maku siateho – bohatstvo minulosti pre budúcnosť

34 Čičová, I., Mendel, Ľ.: Kolekcia pohánky (*Fagopyrum* L.) v Génovej banke Slovenskej republiky

38 Zetochová, E.: Pestovanie strukovín – hrachor siaty

40 Bolvanský, M., Pažitný, J.: Využitie fenotypovej a genetickej variability pri zisťovaní pôvodu gaštana jedlého

44 Beňušová, E.: Jednu zo starých krajových odrôd kapusty dodnes pestujú na Orave

Zaujalo nás

46 Havrlentová, M., Čičová, I., Hendrichová, J., Lančaričová, A.: Výskumno-edukačná spolupráca medzi NPPC-VÚRV v Piešťanoch a Gymnáziom J.B. Maginu vo Vrbovom

48 Gálik, M.: Jablone – ´Krasokvet žltý´a ´Coxova reneta´

49 Čičová, I.: Stredomorská záhrada v Pezinku

50 Výber z odbornej tlače: Biodiverzita je prospešná pre zdravie

51 Výber z odbornej tlače: Biodiverzita v prírode má obrovský vplyv na imunitný systém človeka

Génová banka Slovenskej republiky

Pokusné parcelky 2020:

- projekty Agent, Ecobreed
- regenerácia, hodnotenie, množenie
- 479 parceliek pšenice
- 504 parceliek jačmeňa
- 213 parceliek tritikale

Iveta Madunická

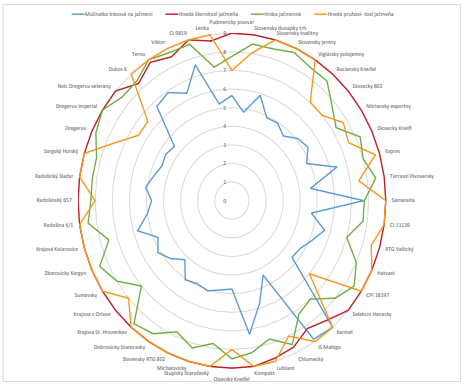
Historické odrody jačmeňa a ich odolnosť voči vybraným hubovým patogénom

Ing. Katarína Bojnanská, Ing. Mária Babulicová, PhD.

V roku 2019 bola v poľných aj laboratórnych podmienkach hodnotená odolnosť historických odrôd jačmeňa voči vybraným listovým patogénom. Súbor bol zostavený z českých a slovenských odrôd vyšľachtených do roku 1960, krajových odrôd a moderných odrôd vyšľachtených v rokoch 1990 až 2018.

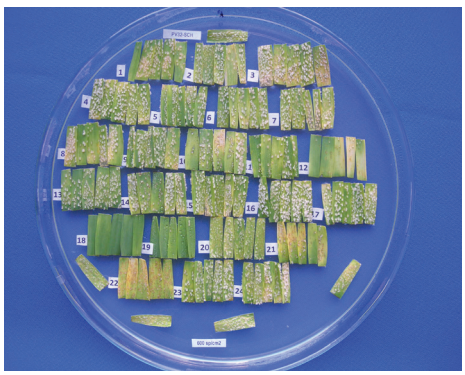
V poľných podmienkach bol zaznamenaný výskyt hnedej pruhovitosti jačmeňa (*Helmithosporium gramineum* Rabenh.), múčnatky trávovej na jačmeni (*Blumeria graminis* (DC.) E. O. Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal), hrdze jačmennej (*Puccinia hordei* G. Otth) a ojedinelý výskyt hnedej škvrnitosti jačmeňa (*Helmithosporium teres* Sacc.). Ako kontrolné odrody na hubové ochorenia boli zaradené odrody Dukos (hnedá škvrnitosť), Terno a Viktor (rynchospóriová škvrnitosť), CI.9819 (komplex listových škvrnitostí) a Lenka (hrdza jačmenná). Výskyt a rozsah napadnutia bol hodnotený podľa príručky Compendium of Barley Diseases (Mathre, 1997) a Klasifikátora jačmeňa (Lekeš a kol. 1986) bodovou stupnicou 1 až 9, kedy hodnota 1 zodpovedá vysoko náchylnému genotypu s rozsahom napadnutia symptómov na 75 % a viac listovej plochy rastliny, hodnota 9 zodpovedá stavu bez symptómov ochorenia, kedy je genotyp rezistentný voči patogénovi. V laboratórnych podmienkach bola zhodnotená špecifická odolnosť voči múčnatke trávovej na jačmeni. Reakcia rastlín po infekcii bola hodnotená stupnicou 0 až IV. V skleníkových podmienkach bola testovaná odolnosť genotypov jačmeňa voči rynchospóriovej škvrnitosti jačmeňa (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. J. Davis) po umelej inokulácii suspenziou spór, na hodnotenie bola použitá bodová stupnica 0 až IV. Hodnoty 0 až II zodpovedajú rezistentnému prípadne odolnému genotypu bez symptómov ochorenia až so slabým vývojom a veľmi potlačenom raste patogéna na listových segmentoch alebo listoch. Fenotyp bodov III až IV charakterizuje náchylný až vysoko náchylný genotyp s výraznými typickými symptómami ochorenia na listových segmentoch alebo listoch.

Najväčší rozsah výskytu mala múčnatka trávová. Najodolnejšie boli odrody IS Maltigo a Karmel, kontrolné moderné odrody, s bodovými hodnotami 8,9 a 9,0 bodu (Graf 1). Bodové hodnoty ostatných odrôd sa pohybovali v rozsahu od 7,7 do 4,2. Z historických a krajových odrôd boli najodolnejšie odrody Slovenský kvalitný, Krajová Kolarovice, RTG Valtický a Pudmerický pivovar. Laboratórnym testom detekcie špecifických génov rezistencie bol detegovaný gén špecifickej rezistencie mlo u odrôd IS Maltigo a Karmel, Mla13 u odrody Kompakt (Tabuľka 1). Žiadny iný špecifický gén rezistencie u ostatných genotypov z hodnoteného súboru jačmeňov nebol detegovaný. Avšak odrody Samareita a Krajová Kolarovice silne potláčali rast a vývoj patogéna v laboratórnom teste v porovnaní s kontrolnou odrodou, čo poukazuje na silnú nešpecifickú odolnosť voči múčnatke trávovej s prejavmi už v juvenilnej fáze vývoja rastliny. Na Obrázku 1. sú rôzne typy reakcie po inokulácii izolátom patogéna *Blumeria graminis* f. sp. *hordei,* odroda Samareita má číslo 12 a fenotyp reakcie zodpovedá bodovej hodnote I; genotypy 18 (Karmel) a 19 (IS Maltigo) vykazujú reakciu 0; fenotyp reakcie bodovej hodnoty II majú genotypy 21 (Jubilant) a 22 (Kompakt). Opačný stav vzhľadom na stav napadnutia múčnatkou bol zaznamenaný pri hodnotení napadnutia hrdzou jačmennou, najmodernejšie odrody IS Maltigo a Karmel patrili k najnáchylnejším (Graf 1). Odroda Dregeruv Imperial bol rezistentný a bodovú hodnotu



Graf 1. Výskyt a rozsah napadnutia vybratých hubových ochorení jačmeňa v roku 2019 na lokalite Piešťany

8,8 mali odrody Dregeruv, Krajova St. Hrozenkov a Slovenský jemný. Takmer u polovice genotypov boli zaznamenané symptómy hnedej pruhovitosti jačmeňa (Graf 1). Z moderných odrôd bol nájdený ojedinelý výskyt pruhov len u odrody Expres. Z historických odrôd boli najviac napadnuté Selekční Hanácky, Dregeruv Imperial a Nolč Dregeruv veleraný s bodovými hodnotami od 6,0 do 6,5. Najmenší rozsah symptómov bol vyhodnotený u ochorenia hnedá škvrnitosť jačmeňa, bodové hodnoty boli v rozsahu od 8,2 do 9,0 (Graf 1). Napadnuté boli kontrolné odrody, moderné odrody IS Maltigo, Karmel a Jubilant a len jedna historická odroda Chlumecký. Všetky ostatné odrody boli bez symptómov tohto ochorenia. Odolnosť voči rynchospóriovej škvrnitosti bola



Obrázok 1. Reakcia genotypov jačmeňa po inokulácii izolátom patogéna Blumeria graminis .f sp. hordei s rôznymi fenotypmi reakcie: 0 – genotyp 18 a 19; I – genotyp 12; II – genotyp 21 a 22; IV – genotypy 1 až 11, 13 až 17, 20, 23, 24

testovaná v skleníkových podmienkach na rastlinách v juvenilnom štádiu. Žiadny s testovaných genotypov jačmeňa nebol rezistentný voči tomuto patogénu (Tabuľka 1). V porovnaní s kontrolnými odrodami Terno a Viktor, ktoré boli náchylné, sa ako odolné javili historické odrody Pudmerický pivovar, Slovenský dunajský trh, Slovenský kvalitný a Slovenský jemný. Stredne odolné boli odrody Vigľašský polojemný, Nitriansky exportný a Expres. Zhodnú reakciu s kontrolnými odrodami vykazovali odrody Bučiansky Kneifl, Diosecký 802 a Šumavský. Všetky ostatné odrody sa javili ako vysoko náchylné voči rynchospóriovej škvrnitosti.

Medzi hodnotenými historických odrodami jačmeňa boli nájdené genotypy, ktoré boli v roku 2019 odolné voči sledovanými hubovým patogénom. Tento poznatok je možné využiť pre výber odrôd vhodných pre integrované alebo ekologické pestovanie obilnín, no je využiteľný aj pre šľachtenie odolných odrôd.

Literatúra

Lekeš J, Zezulová P, Bareš I, Sehnalová J, Vlasák M (1986) Klasifikátor genus Hordeum L., ČSSR, VÚRV Praha : 46.

Mathre DE (1997) Compendium of Barley Diseases, second edition, Montana, APS Press, Montana State University Bozeman: 90.

Poďakovanie: Práca bola financovaná z operačného programu INTERREG V-A Slovenská republika – Česká republika 2014-2020, projekt „Výzkum a nalezení vhodné odrůdové skladby jarního ječmene požadované sladovnické kvality pro oblasti častěji postihované suchem pro výrobce sladu a piva“ (Kód ITMS projektu: 304011P506).

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby, (e-mail: katarina.bojnanska@nppc.sk)

Tabuľka 1. Detekcia génov rezistencie voči múčnatke trávovej a hodnotenie odolnosti voči rynchospóriovej škvrnitosti po umelej infekcii vybraného súboru genotypov jačmeňa

P.č.	Genotyp	Špecifické gény Ml	Odolnosť voči rynchospóriovej škvrnitosti*	P.č.	Genotyp	Špecifické gény Ml	Odolnosť voči rynchospóriovej škvrnitosti*
1.	Pudmericky pivovar	žiadny	odolná	23.	Opavský Kneifel	žiadny	vysoko náchylná
2.	Slovensky dunajsky trh	žiadny	odolná	24.	Stupický Staročeský	žiadny	vysoko náchylná
3.	Slovensky kvalitny	žiadny	odolná	25.	Michalovicky	žiadny	vysoko náchylná
4.	Slovensky jemny	žiadny	odolná	26.	Slovensky RTG 802	žiadny	vysoko náchylná
5.	Viglassky polojemny	žiadny	stredne odolná	27.	Dobrovicky Starocesky	žiadny	vysoko náchylná
6.	Buciansky Kneifel	žiadny	náchylná	28.	Krajova St. Hrozenkov	žiadny	vysoko náchylná
7.	Diosecky 802	žiadny	náchylná	29.	Krajova z Orlove	žiadny	vysoko náchylná
8.	Nitriansky exportny	žiadny	stredne odolná	30.	Sumavsky	žiadny	náchylná
9.	Diosecky Kneifl	žiadny	vysoko náchylná	31.	Zborovicky Kargyn	žiadny	vysoko náchylná
10.	Expres	žiadny	stredne odolná	32.	Krajová Kolarovice	nešpecifická odolnosť**	vysoko náchylná
11.	Terrasol Pivovarsky	žiadny	vysoko náchylná	33.	Radošina 4/1	žiadny	vysoko náchylná
12.	Samareita	žiadny, silná nešpecifická rezistencia	- **	34.	Radošinský 657	žiadny	vysoko náchylná
13.	CI 11139	žiadny	vysoko náchylná	35.	Radošinký Sladar	žiadny	vysoko náchylná
14.	RTG Valtický	žiadny	vysoko náchylná	36.	Sorgský Horský	žiadny	vysoko náchylná
15.	Hatvani	žiadny	vysoko náchylná	37.	Dregeruv	žiadny	vysoko náchylná
16.	CPI 18197	žiadny	vysoko náchylná	38.	Dregeruv Imperial	žiadny	vysoko náchylná
17.	Selekcni Hanacky	žiadny	vysoko náchylná	39.	Nolc Dregeruv velerany	žiadny	vysoko náchylná
18.	Karmel	gén mlo	vysoko náchylná	40.	Dukos K	-	-
19.	IS Maltigo	gén mlo	vysoko náchylná	41.	Terno	-	náchylná
20.	Chlumecký	žiadny	vysoko náchylná	42.	Viktor	-	náchylná
21.	Jubilant	žiadny	vysoko náchylná	43.	CI.9819	-	vysoko odolná
22.	Kompakt	Mla13	vysoko náchylná	44.	Lenka	-	náchylná

*odolnosť voči rynchospóriovej škvrnitosti testovaná v nádobách v skleníkovýc podmienkach;** nehodnotený genotyp

Kvalita semena mungo fazuľky (*Vigna radiata*)

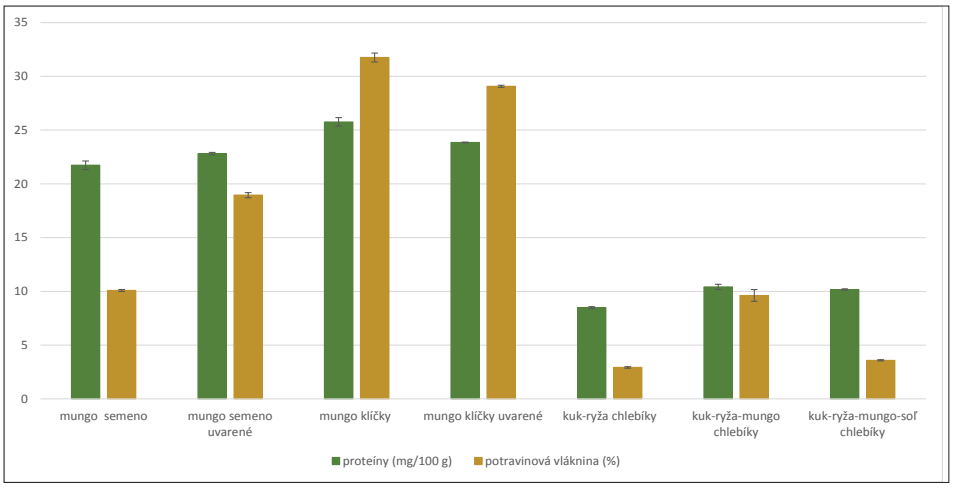
RNDr. Michaela Havrlentová PhD.[1,2], Adela Zemková[3], Sára Kováčová[3], RNDr. Jana Hendrichová[1]

Témou „zdravá strava“ alebo „zdravá výživa“ sa dnes zaoberá množstvo odborníkov, pričom každý vychádza z odlišných konceptov. Slovo zdravá je synonymom toho, že výživa má priaznivý vplyv na zdravie človeka. Strukoviny sú významné a doteraz stále dostatočne nedocenené plodiny.

Nedocenené strukoviny

V Slovenskej republike pestované druhy strukovín patria do čeľade bôbovité (*Fabaceae*) a hospodársky najviac využívané sú hrach siaty, vika siata, šošovica jedlá a fazuľa záhradná. Vďaka obsahu proteínov (19– 45 %), minerálnych látok, vitamínov a celkovej potravinovej vlákniny (7– 16 %) sú vysoko cenené pre racionálnu výživu ľudí a predovšetkým tých, ktorí majú isté zdravotné obmedzenia (napr. celiakia). Fazuľa mungo (*Vigna radiata*) je strukovina patriaca do radu bôbotvaré (*Fabales*), rodu Vigna a je jedna z najvýznamnejších strukovín južnej, východnej a juhovýchodnej Ázie. Je známa už od staroveku a za jej krajinu pôvodu sa považuje India. V súčasnosti je vo veľkom pestovaná napr. v Austrálii a záujem o túto plodinu sa pri príprave potravín rozširuje aj v Európe.

Mungo fazuľa je zložením zrna veľmi hodnotnou potravinou, pretože zahŕňa všetky zložky potrebné pre ľudskú výživu. Semeno obsahuje 20– 24 % proteínov, pričom glubulíny a albumíny sú hlavnými zásobnými proteínmi. Z minerálnych prvkov je to predovšetkým zinok a meď a v rámci vitamínov vitamín A, vitamín C a folát (vitamín B9), na ktoré je mungo fazuľka bohatá. Sušené semená sa môžu konzumovať drvené, varené, fermentované, mleté na hrubo alebo mleté na jemnú múku. Chuťou pripomínajú zelený hrášok. Mungo fazuľka sa hlavne v ázijskej kuchyni spracúva vo forme polievok, kaší, cukroviniek, alkoholických nápojov a korenín, prípadne sa naklíčené semená fermentujú na výrobu pasty. V západných kultúrach sa klíčky tejto fazule používajú ako šalátová zelenina. Vyššiu biologickú dostupnosť živín mungo fazuľky môžeme docieliť pridaním iných surovín v receptúrach, ako sú napr. čerstvé paradajky a iná zelenina, prípadne nakličovanie semena. Naklíčením semena dochádza k zvýšeniu obsahu bielkovín, vybraných minerálnych látok a vitamínov, ale aj lepšej stráviteľnosti zložiek celkovej potravinovej vlákniny. Koncentrácia vitamínu A je napríklad v klíčku vyššia (100 µg RAE) ako v semene (70 µg RAE).



Obrázok 1: Obsah celkových proteínov (v mg/100 g) a celkovej potravinovej vlákniny (v %) v analyzovaných vzorkách mungo fazuľky a extrudovaných chlebíkov

Metodika

Praktická časť práce bola realizovaná formou stredoškolskej odbornej činnosti. Súčasťou experimentu bola analýza obsahu celkovej potravinovej vlákniny a bielkovín vo vzorkách semena mungo fazuľky rôzneho pôvodu a rôzneho spôsobu úpravy, ako aj extrudovaných chlebíkov s prídavkom mungo fazuľky, ktoré pripravila firma Celpo s.r.o. Detva. Vzorky mungo fazuľky pochádzali z obchodnej siete od spoločnosti Vega Provita s.r.o. (Argentína). Okrem surového semena boli analyzované aj vzorky uvareného zrna, pričom surové semená boli prepláchnuté studenou vodou a následne varené vo vode po dobu 40 minút do mäkka. Nakličovanie semena prebiehalo klasickým procesom nakličovania semien pre kuchynskú úpravu pomocou vody a tmy po dobu 3 dni, aby dĺžka klíčka bola približne 2 cm. Naklíčené semená boli následne analyzované buď v surovom stave alebo uvarené po dobu 15 minút do mäkka. Extrudované chlebíky boli nasledovné: kukuričnо-ryžové (kontrola), kukuričnо-ryžové s mungo fazuľkou a kukuričnо-ryžové s mungo fazuľkou a soľou. Kontrola obsahovala 50 % kukurice a 50 % ryže, 2. vzorka obsahovala 45 % kukurice, 45 % ryže a 10 % mungo fazuľky a 3. vzorka extrudovaných chlebíkov obsahovala 44,5 % kukurice, 44,5 % ryže, 10 % mungo fazuľky a 1 % morskej soli (obrázok č.3).

Obsah celkovej potravinovej vlákniny bol analyzovaný pomocou analytickej súpravy Total dietary fibre assay kit (Megazyme, Ireland), ktorej princípom je postupné enzymatické štiepenie pomletej rastlinnej vzorky so známou sušinou enzýmami termostabilná α-amyláza, proteáza a amyloglukozidáza, pričom k vyzrážaniu vlákniny dôjde následne v 96 % etanole s teplotou 60 °C. Obsah celkovej potravinovej vlákniny sa vo vzorke stanoví gravimetricky

pri odpočítaní zvyškového popola a bielkovín. Stanovenie obsahu celkových proteínov sa vykonalo na automatickom analyzátore Leco TruMac CNS 2000 (obrázok č.2) pracujúcom na princípe Dumasovej metódy, ktorej podstatou je spaľovanie dusíkatých zložiek vzorky pri teplote 1 100 °C za prítomnosti kyslíka a hélia, redukcia následne vzniknutých oxidov dusíka prídavkom medi na plynný dusík a termálna konduktometria. Hladina dusíka sa pomocou transformačných faktorov preloží ako žiadaný obsah proteínov.

Výsledky

Priemerné obsahy kvalitatívnych parametrov v analyzovaných vzorkách. môžeme pozorovať na obrázku č. 1 Obsah celkových proteínov v analyzovaných vzorkách sa pohyboval v rozmedzí od 8,49 mg/100 g do 25,76 mg/100 g. Najviac proteínov sme zaznamenali v semenách mungo fazuľky (21,73– 25,76 mg/100 g). V extrudovaných chlebíkoch boli obsahy takmer o dve tretiny nižšie a pohybovali sa v hodnotách 8,49– 10,42 mg/100 g. Z chlebíkov najviac proteínov obsahovali tie, ktoré mali prídavok mungo fazuliek, pričom v porovnaní s kontrolnou vzorkou (kukuričnо-ryžový chlebík) chlebíky s prídavkom mungo fazuliek obsahovali 10,17 mg/100 g (chlebíky s prídavkom morskej soli) a 10,42 mg/100 g (chlebíky s prídavkom iba mungo fazuliek v množstve 10 %) celkových proteínov. Z hľadiska analýzy mungo fazuliek môžeme konštatovať, že na základe našich výsledkov bolo viac proteínov pozorovaných v naklíčených semenách (v priemere 24,81 mg/100 g) v porovnaní s nenaklíčenými (22,28 mg/100 g). Uvarenie semien spôsobilo pri nenaklíčených semenách nárast v obsahu proteínov z priemernej hodnoty 21,73 mg/100 g na 22,82 mg/100 g. V prípade naklíčených semien bola situácia opačná, tepelná úprava naklíčených semien spôsobila pokles v obsahu proteínov z 25,76 mg/100 g na 23,85 mg/100 g. Celkovo môžeme konštatovať, že obsah proteínov v surovom zrelom semene mungo fazuľky je v súlade s literatúrou, ktorá uvádza obsah v rozmedzí 20– 24 %, pričom strukoviny obsahujú v priemere 19– 45 % proteínov. Mungo fazuľky patria teda spomedzi strukovín skôr medzi slabšie zdroje proteínov. Výhodou mungo fazuľky však je skutočnosť, že po naklíčení semena sa obsah proteínov zvyšuje, pričom nie všetky strukoviny sú vhodné na nakličovanie. Môžeme teda konštatovať, že z hľadiska príjmu proteínov je pre konzumentov priaznivé nakličovať semená mungo fazuľky a ich konzumáciou tak zvýšiť príjem týchto dôležitých metabolitov do organizmu. Prídavok mungo fazuľky do extrudovaných chlebíkov taktiež viedol k zvýšeniu obsahu proteínov, v absolútnej hodnote o takmer 2 %. Mungo fazuľky sú preto vhodným nástrojom na zvýšenie nutričnej hodno-

Obrázok 2: Automatický analyzátor dusíka Leco TruMac CNS 2 000

Obrázok 3: Vzorky semien mungo fazuľky a extrudovaných chlebíkov analyzované v práci

ty extrudovaných chlebíkov.
Z hľadiska obsahu celkovej potravinovej vlákniny môžeme konštatovať, že v našich analyzovaných vzorkách bol tento parameter veľmi variabilný a hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 2,93 % až 31,75 %. Veľmi nízke hodnoty tohto parametra sme pozorovali v extrudovaných chlebíkoch, ktoré sú síce produkované z celozrnných surovín, ale v porovnaní so zrnami mungo fazuľky ako zástupcu strukovín, je obsah v primárnych vstupných surovinách chlebíkov (ryža, kukurica) relatívne nízky. V chlebíkoch sa obsah celkovej potravinovej vlákniny pohyboval v rozmedzí 2,93 % až 9,63 %, pričom najvyšší bol práve v extrudovaných chlebíkoch s prídavkom mungo fazuliek. Zaujímavé, že prídavok soli znížil obsah tohto parametra takmer o dve tretiny na hodnotu 3,59 %, čo aj napriek tomu bolo viac ako v kontrolnej vzorke (2,93 %). Z hľadiska obsahu celkovej potravinovej vlákniny v semenách mungo fazuliek môžeme konštatovať, že sa pohyboval v hodnotách 10,09 % až 31,75 % a obsah bol rôzny v závislosti od úpravy semena. Obsah potravinovej vlákniny v semene mungo fazuľky uvádza literatúra v rozmedzí 7– 16 %, preto naše výsledky sú v zhode s literatúrou. V surovom, neupravenom semene sme zaznamenali obsah v priemere 10,09 %. Oveľa vyššie hodnoty sme pozorovali v upravenom semene, pričom najvyššie hodnoty celkovej potravinovej vlákniny (31,75 %) sme zaznamenali vo vyklíčenom semene.

Záver

Výsledky našej práce ukázali, že spracovanie vstupných rastlinných surovín a ich kombinácia vplýva na nutričné hodnoty konzumovaných potravín. Klíčky mali v našom experimente najvyšší obsah proteínov aj celkovej potravinovej vlákniny. Klíčky boli známe už pred 5 000 rokmi a v humánnej výžive sa využívali predovšetkým vďaka zdraviu-prospešným terapeutickým účinkom. Klíčenie je proces pomerne dobre popísaný. Vhodná vlhkosť, teplota a prístup kyslíka naštartujú v zdravom semene proces klíčenia a s ním súvisiace biochemické procesy. Hlavnými zložkami rastlinného semena sú primárne metabolity, medzi ktoré patria proteíny, sacharidy, lipidy a nukleové kyseliny. Práve proteíny a sacharidy sú v semenách strukovín zastúpené v najvyššej miere. Počas procesu klíčenia prebieha intenzívna enzymatická hydrolýza bielkovín, pričom tie sa rozkladajú na aminokyseliny obdobne ako v tráviacom trakte. Preto sú naklíčené semená ľahšie stráviteľné. Výhodou klíčených semien je aj nízka prítomnosť oligosacharidov, ktoré sa taktiež klíčením rozkladajú. Pri klíčení dochádza aj k premene polysacharidov na jednoduché cukry (hlavne glukóza a fruktóza) a zvyšuje sa množstvo nenasýtených mastných kyselín na úkor nasýtených.
Okrem toho sa zvyšuje v klíčku aj podiel bielkovín, kam radíme aj také hodnotné látky ako sú enzýmy a niektoré hormóny. V klíčku je taktiež zvýšená koncentrácia vitamínov skupiny B, C a A a niektorých minerálnych prvkov. Zlepšenie nutričnej hodnoty naklíčených semien je spôsobené aj znížením obsahu kyseliny fytovej, inhibítora trypsínu a tanínu. Skylas a kol. (2018) publikovali prácu, kde skúmali nutričné hodnoty rôznych vzoriek mungo fazuliek, pričom použili semeno surové, opražené a naklíčené. Výsledky ukázali, že najvyšší obsah proteínov (29,4 %) a najvyšší obsah celkovej potravinovej vlákniny (13,1 %) mali naklíčené semená.

Poďakovanie: Práca vznikla vďaka finančnej podpore rezortného projektu VaV „Pestovateľské postupy poľných plodín šetrnejšie k životnému prostrediu“ financovaného zo zdrojov MPRV SR. Poďakovanie za spoluprácu patrí Fakulte prírodných vied UCM v Trnave a firme Celpo s.r.o. Očová.

Kontakt:
[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby (e-mail: michaela.havrlentova@nppc.sk)
[2]Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
[3]Gymnázium Jána Baltazára Magina vo Vrbovom

Abstract

Nowadays, healthy food is a topic discussed not only among physician and nutritionists, but also among the general public. Beans and legumes are the fruits or seeds of a family Fabaceae. They are commonly eaten around the world and are a rich source of dietary fiber, proteins, and B vitamins. For vegetarians, they are also a great replacement for meat. The aim of presented work was to evaluate selected quality parameters of the mung bean (Vigna radiata) for its next application in food preparation. Therefore, total proteins and total dietary fibre were analysed in raw seeds, cooked, and sprouted, as well as in extruded bread with mung seeds addition. The amount of total dietary fibre was analysed using Total dietary fibre assay procedure (Megazyme, Ireland) and total proteins using automatic analyser Leco TruMac CNS 2 000 working on the Dumas method. Mung bean seed is a good natural source of proteins (21.73±0.40) mg/100 g and total dietary fiber (10.09±0.09) %. Its addition to food increases the nutritional value of the final product, while heat treatment increased the content of analysed substances. The highest increase in protein and dietary fiber levels in mung bean seeds was observed in sprouted mung (25.76 mg/100 g for proteins and 31.75% for dietary fibre).

Zdroj: https://www.sikovnamamina.sk/fazula-mungo-klicky/

Analýza nutričnej kvality plodov genetických zdrojov rakytníka rešetliakového

doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD.[1], Ing. Iveta Čičová, PhD.[2], Ing. Ľubomír Mendel, PhD.[2]

Rakytník rešetliakový (*Hippophae rhamnoides* L.) patrí medzi nutrične mimoriadne hodnotné druhy ovocia. Zdravotné benefity rakytníka sú dobre zdokumentované vzhľadom na jeho bohatý obsah bio aktívnych fytochemikálií (pigmenty, fenolické látky a vitamíny) ako aj prchavých látok, ktoré sú zodpovedné za špecifickosť arómy a bakteriostatické účinky. Prchavé zlúčeniny sú dobrými biomarkermi čerstvosti, kvality a autentičnosti odrody. Najcennejšou zložkou rakytníka je čerstvá šťava. Charakteristická je prítomnosťou vitamínov, silíc, trieslovín, organických kyselín, mastných kyselín a minerálnych látok. Plody rakytníka majú dobrý potenciál na výrobu rôznych spracovateľských produktov – nápojov, sirupov, džemov, džúsov a želé.

V plodoch rakytníka sú prítomné vitamíny rozpustné vo vode – vitamín C, vitamíny B1, B2, B3, B6, B9 a vitamíny rozpustné v tukoch – A, E, K. Vysoká antioxidačná aktivita súvisí najmä s vysokým obsahom vitamínu C, ktorý je najdôležitejší antioxidantom v rakytníkovej šťave. Vitamín E sa v rakytníku nachádza vo forme α, β, γ, δ – tokoferolov, ktorých celkový obsah kolíše od 8 mg do 16 mg. 100 g^{-1}. Najaktívnejším zástupcom karotenoidov v plodoch rakytníka je β-karotén. Vedci mu pripisujú veľmi dôležitú úlohu v očnom lekárstve, pri infekciách, kožných ochoreniach a zhodli sa aj v tom, že zabraňuje vzniku rakovinových ochorení. Pôsobí ako antioxidant, neutralizuje voľné radikály, brzdí oxidáciu HDL a tým znižuje hladinu LDL cholesterolu. Okrem β-karoténu sa v rakytníku nachádza lykopén, zeaxantín, β-kryptoxantín. V plodoch bolo taktiež identifikovaných 12 druhov flavonoidov napr. quercetin, kempferol, hesperidín, rutín, myricetín, citrín, katechín a 9 fenolových kyselín ako kyselina galová, protokatechová, salicilová, p- hydroxybenzoová, vanilová, kávová, škoricová, p- kumarová a ferulová.

Tabuľka 1: Hodnotenie vybraných nutričných ukazovateľov šťavy z rakytníka rešetliakového na základe HSD Tukeyho testu

Odroda	Celkové karotenoidy (mg.100 g^{-1} sušiny)	Celkové polyfenoly (g GAE.kg^{-1} sušiny)	Antioxidačná aktivita (g AAE.kg^{-1} sušiny)
Terhi	50,63^{a}	17,88^{d}	76,22^{d}
Masličnaja	53,23^{b}	19,68^{f}	88,05^{e}
Raisa	64,20^{b}	13,03^{a}	45,53^{a}
Bojan	64,27^{b}	16,34^{c}	45,12^{a}
Slovan	67,92^{c}	17,81^{d}	89,06^{e}
Tytti	69.64^{cd}	18,30^{e}	61,32^{b}
Dorana	71,40^{de}	25,35^{j}	108,77^{f}
Leikora	73,76^{e}	20,13^{h}	75,67^{d}
Hergo	77,07^{f}	20,76^{i}	65,98^{c}
Vitaminnaja	87,55^{g}	19,89^{g}	77,95^{d}
Askola	93,63^{h}	15,88^{b}	68,21^{c}

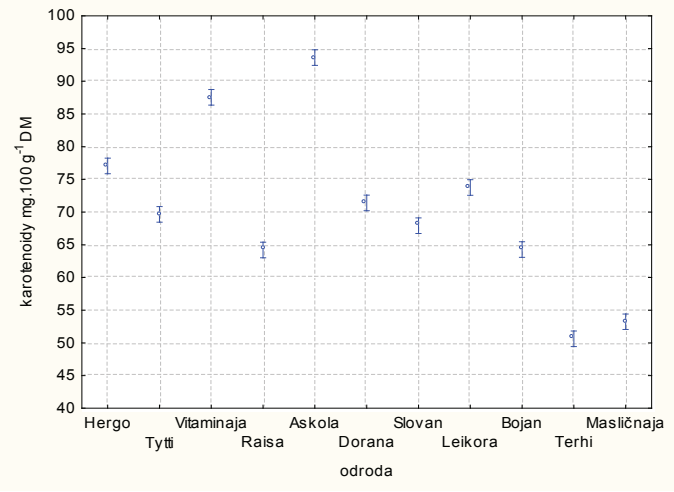
*odrody rakytníka označené rozdielnymi písmenami pri priemeroch v príslušnom stĺpci predstavujú štatisticky významné rozdiely medzi odrodami ($p \leq 0,05$)

Biologický materiál a metodológia práce

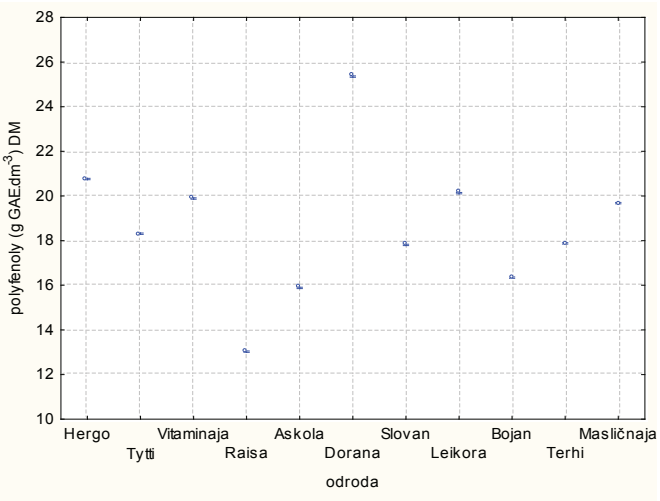
Cieľom práce bolo hodnotenie vybraných ukazovateľov nutričnej kvality plodov 11 odrôd rakytníka rešetliakového rôzneho pôvodu Askola, Dorana, Hergo a Leikora (DEU), Raisa, Terhi a Tytti (FIN), Masličnaja a Vitaminnaja (RUS) a Bojan a Slovan (SVK). Vzorky jednotlivých odrôd genetických zdrojov rakytníka boli získané z Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho, Štátnej odrodovej skúšobne pre ovocie vo Veľkých Ripňanoch. Zber plodov na analýzy sa uskutočnil v druhej polovici mesiaca september, kedy sa plody vyznačovali charakteristickým sýto oranžovým sfarbením. Vzhľadom na jemnú povrchovú štruktúru plodov a ich ľahkú zraniteľnosť bol zber uskutočnený odstrihávaním časti letorastov spolu s plodmi. Letorasty boli po zbere zmrazené na teplotu -18 °C a až do analýz boli uchované v mraziacom boxe. Po 48 hod. boli plody v zamrznutom stave oddelené od letorastov jemným striasaním. Z plodov rakytníka sa vylisovala šťava, ktorá bola analyzovaná na celkový obsah karotenoidov, polyfenolických látok a antioxidačnú aktivitu. Všetky ukazovatele boli analyzované spektrofotometricky na spektrofotometri UV VIS Jenway 6405. Výsledky analýz boli spracované štatistickým programom Statistica. Rozdiely medzi jednotlivými odrodami boli počítané na základe jednofaktorovej ANOVA a Tukeyho HSD testu.

Výsledky

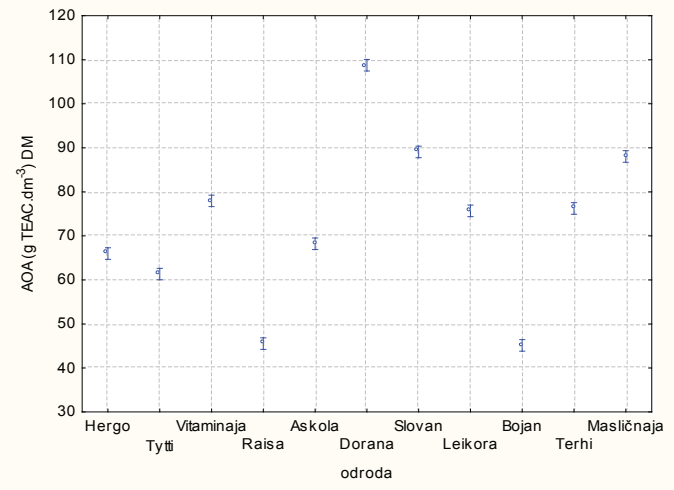
Obsah celkových karotenoidov vyjadrený ako obsah β-karoténu sa v sledovaných odrodách rakytníka rešetliakového pohyboval v hodnotách 50,63– 93,63 mg.100 g^{-1} sušiny a klesal v poradí Askola > Vitaminnaja > Hergo > Leikora > Dorana



Obrázok 1: Obsah celkových karotenoidov v šťave 11 odrôd rakytníka rešetliakového



Obrázok 2: Obsah celkových polyfenolov v šťave 11 odrôd rakytníka rešetliakového



Obrázok 3: Antioxidačná aktivita v šťave 11 odrôd rakytníka rešetliakového

Obrázok 4: Odroda Bojan (BO-2), vznikla mutáciou z ožiarených semien odrody Vitaminnaja, VÚOOD Bojnice, rok registrácie 2006

> Tytti > Slovan > Bojan > Raisa > Masličnaja > Terhi (Obrázok 1). Mnohonásobným porovnaním priemerov Tukeyho HSD testom bol zistený štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižší obsah karotenoidov v odrode Terhi 50,63 mg.100 g^{-1} sušiny (Tabuľka 1). Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyšší obsah karotenoidov bol zistený v nemeckej odrode Askola 93,63 mg.100 g^{-1} sušiny. Vysoké hodnoty obsahu karotenoidov nad 70 mg.100 g^{-1} sušiny sme zistili aj vo vzorkách štiav z nemeckých odrôd Dorana, Leikora, Hergo. Z ruských odrôd sa vyznačovala vysokým obsahom karotenoidov odroda Vitaminnaja. Slovenské odrody sa vyznačovali nižším obsahom karotenoidov Slovan 67,92 mg.100 g^{-1} sušiny a Bojan 64,27 mg.100 g^{-1} sušiny.

Obsah celkových polyfenolov sa vo vzorkách rakytníka pohyboval v hodnotách 13,03– 25,35 g GAE.kg^{-1} sušiny (ekvivalent kyseliny galovej) a klesal v poradí Dorana > Hergo > Leikora > Vitaminnaja > Masličnaja > Tytti > Terhi > Slovan > Bojan > Askola > Raisa (Obrázok 2). Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižší obsah polyfenolov bol zistený v odrode Raisa 13,03 g GAE.kg^{-1}. Nízky obsah polyfenolických látok vykazovala tiež odroda Askola 15,88 g GAE.kg^{-1}. Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyšší obsah polyfenolov bol zaznamenaný v odrode Dorana 25,32 g GAE.kg^{-1} (Tabuľka 1). Odrody Hergo a Leikora, v ktorých bol zistený vysoký obsah karotenoidov, sa vyznačovali aj vysokým obsahom polyfenolov. Z tohto pohľadu je zaujímavá aj odroda Vitaminnaja, v ktorej bol dokázaný druhý najvyšší obsah karotenoidov 87,55 mg.100 g^{-1} sušiny a lepší ako priemerný obsah polyfenolov 19,89 g AAE. kg^{-1} .

Antioxidačná aktivita vzoriek vyjadre-

Obrázok 5: Odroda Slovan (BO-1), vznikla mutáciou z ožiarených semien odrody Masličnaja, VÚOOD Bojnice a.s., rok registrácie 2006

ná v g AAE.kg^{-1} (ekvivalent kyseliny askorbovej) bola stanovená v sledovaných odrodách rakytníka v hodnotách od 45,12– 108,77 g AAE.kg^{-1} sušiny a klesala v poradí Dorana > Slovan > Masličnaja > Vitaminnaja > Terhi > Leikora > Askola > Hergo > Tytti > Raisa > Bojan (Obrázok 3). Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyššiu antioxidačnú aktivitu vykazovala odroda Dorana 108,77 g AAE. kg^{-1} (Tabuľka 1). Pomerne vysoké hodnoty antioxidačnej aktivity okrem odrody Dorana vykazovali aj odrody Slovan, Masličnaja, Leikora, Terhi a Vitaminnaja (Tabuľka 1). Priemerné hodnoty antioxidačnej aktivity boli stanovené v odrodách Hergo 65,98 g AAE.kg^{-1} sušiny a Askola 68,21 g AAE. kg^{-1} sušiny, medzi ktorými nebol štatisticky významný rozdiel. Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižšiu antioxidačnú aktivitu sme zaznamenali v šťave z odrôd Bojan 45,12 g AAE. kg^{-1} sušiny a Raisa 45,53 g AAE.kg^{-1} sušiny. Tieto odrody aj vo zvyšných sledovaných parametroch vykazovali nižšie kvantitatívne hodnoty. Zo slovenských odrôd zaujímavá vyššou hodnotou antioxidačnej aktivity bola odroda Slovan, ktorá vykazovala priemerný obsah karotenoidov 67,92 mg.100 g^{-1} sušiny a tiež polyfenolov 17,81 g AAE.kg^{-1} sušiny.

Záver

Z hľadiska priemerného obsahu celkových karotenoidov, obsahu celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity z testovaných 11 odrôd rakytníka možno na základe štatistickej analýzy Obrázok (1– 3) pre praktické aplikácie v potravinárstve jednoznačne odporučiť odrody Dorana, Hergo a Vitaminnaja a zo slovenských odrôd predovšetkým odrodu Slovan.

Poďakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-17-0281 „Biotransformácia ako účinný nástroj rastlinných enzýmov na prípravu prírodných aromatických látok“.

Literárne zdroje sú u autorov príspevku.

Kontakt:
[1]Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
[2]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby, (e-mail: lubomir.mendel@nppc.sk)

Abstract

Analysis of nutritional quality of genetic resources of sea buckthorn berries (*Hippophaë rhamnoides* L.)

Due to the content of biologically active substances, sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) has become the object of great interest of both, experts and the general public. It is appreciated particularly for the high content of vitamins and other biologically active substances, not only in berries but also in leaves and bark. The aim of the study was to evaluate the nutritional quality of sea buckthorn berries prepared from different varieties of sea buckthorn based on the content of total carotenoids, polyphenols and antioxidant activity. In this study we used berry of varieties Hergo, Tytti, Vitaminnaja, Raisa, Askola, Dorana, Slovan, Leikora, Bojan, Terhi and Masličnaja. Content of different components was quantified using spectrophotometry. The total carotenoids content expressed as β-carotene content in berries of sea buckthorn ranged from 50.63 to 93.63 mg.100 g^{-1} DM, the highest content was analyzed in variety Askola and the lowest one in Terhi. Total polyphenols content determined by Folin-Ciocalteu method ranged from 13.03 to 25.35 g GAE.kg^{-1} DM. The highest content was identified in berries of variety Dorana and the lowest one in variety Raisa. The antioxidant activity quantified by the FOMO method ranges from 45.11 to 108.77 g AA. kg^{-1} DM. The highest antioxidant activity was determined of Dorana and the lowest in variety Bojan.

Využitie plynovej chromatografie pre štúdium lipidických látok v rastlinách

RNDr. Andrea Lančaričová, PhD., RNDr. Michaela Havrlentová, PhD., RNDr. Jana Hendrichová

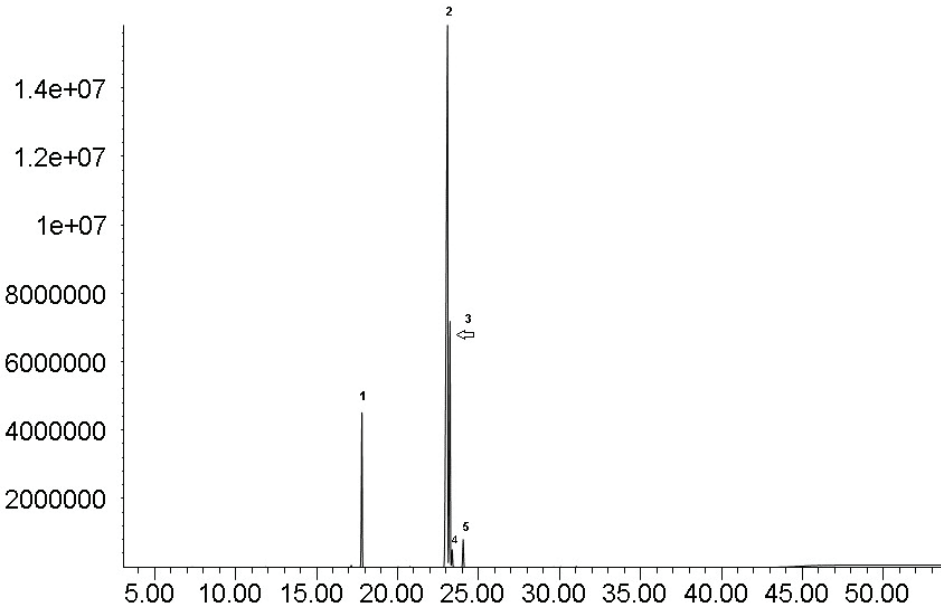
Metódy plynovej chromatografie (GC-FID, GC-MS) patria medzi najčastejšie analýzy v oblasti výskumu lipidov. Lipidy sú všeobecne definované ako široká kategória nepolárnych molekúl pričom v rastlinách sa majoritne vyskytujú nepolárne lipidy, ako napríklad triacylglyceroly, mastné kyseliny a steroly.

Plynový chromatograf (Obrázok 1) sa skladá zo zdroja nosného plynu, čistiaceho zariadenia, regulátoru toku, termostatu, injektoru, kolóny, detektoru a vyhodnocovacieho zariadenia. Injektor, kolóna a detektor sú uložené v termostate, ktorý zabezpečuje nastavenie teploty v jednotlivých častiach chromatografu pre potreby analýzy. Princíp GC spočíva v separácii plynných analytov, ktoré sú transportované cez dlhý stĺpec (tzv. inlet) nosným plynom. Existuje niekoľko dôležitých krokov, napríklad výber kolóny, výber nosného plynu, programovanie teploty a typ detektora (plameňovo-ionizačný detektor FID a hmotnostný spektrometer MS). Polarita stacionárnej fázy kolóny hrá rozhodujúcu úlohu pri úspešnej separácii. Aby sa zlepšilo rozlíšenie píkov, polarita stacionárnej fázy kolóny by sa mala presne zhodovať s polaritou cieľového analytu. Preto väčšina zlúčenín analyzovaných pomocou GC je nepolárna. Základom procesu separácie sú rozdiely vo fyzikálno-chemických vlastnostiach analytov, ako aj ich interakcie so stacionárnou fázou. Teplota predstavuje mimoriadne dôležitý faktor, ktorý výrazne ovplyvňuje účinnosť chromatografickej separácie.

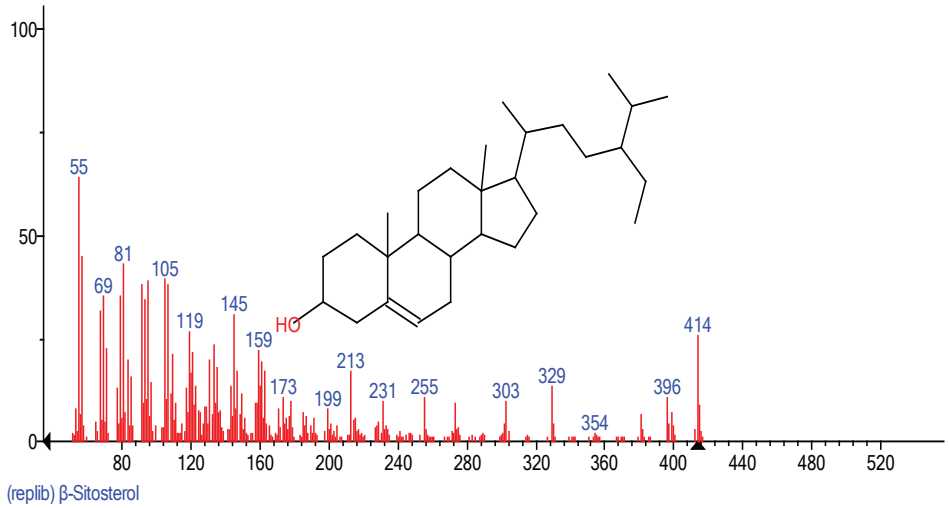
Mnohé výskumné štúdie pojednávajú o metodologickej problematike analýzy lipidov semien rôznych rastlinných druhov, pričom dokumentujú využívanie GC metódy na efektívne stanovenie mastných kyselín v semenách s vyšším podielom lipidov v semene. Stanovenie mastných kyselín v zrnách olejnín a obilnín vyžaduje derivatizáciu, proces, kedy mastné kyseliny (voľné alebo viazané v lipidoch) sa prevádzajú na metylestery alebo butylestery (pri analýze tuku, ktorý obsahuje taktiež nižšie mastné kyseliny, napríklad mliečny tuk). Derivatizácia umožňuje GC analýzu zlúčenín ako sú steroly, aminokyseliny, mastné kyseliny, fenolové zlúčeniny, cukry a vitamíny. Transesterifikácia je v súčasnom výskume najbežnejšou metódou derivatizácie mastných kyselín. Silylácia je bežný spôsob derivatizácie pre steroly, cukry a vitamíny. Na stanovenie metylesterov mastných kyselín možno ľahko aplikovať i metódu GC/EI-MS-SIM (kombinácia plynovej chromatografie / elektrónovej ionizácie – hmotnostnej spektrometrie s monitoringom vybraných iónov). GC-MS je zároveň účinným nástrojom na identifikáciu glykolipidov a voskov v rôznych typoch olejov (ľanový, makový, olej z vlašských orechov a vajec), a prírodných voskov (včelí, karnaubský). Predúprava vzorky pred samotnou analýzou lipidických látok pomocou GC-MS zahŕňa extrakciu oleja z rastlinného materiálu a následnú derivatizáciu stanovovaných analytov. Pripravená vzorka je nastreknutá do plynového chromatografu, pričom zložky zmesi sa separujú na základe ich rôznej afinity k stacionárnej fáze kolóny a detekujú pri výstupe z kolóny v podobe elučných píkov. Reprezentatívny chromatogram píkov jednotlivých mastných kyselín v oleji zo semien maku siateho je znázornený na Obrázku 2.

Analýza fytosterolov s prítomnosťou iných nesaponifikovateľných zložiek v potravinových lipidoch zložitých matríc vzoriek je náročná úloha a vyžaduje spoľahlivé analytické techniky na extrakciu, izoláciu, separáciu, čistenie, detekciu a kvantitatívne analýzy údajov. Tradičná metóda pre analýzu sterolov v tukoch

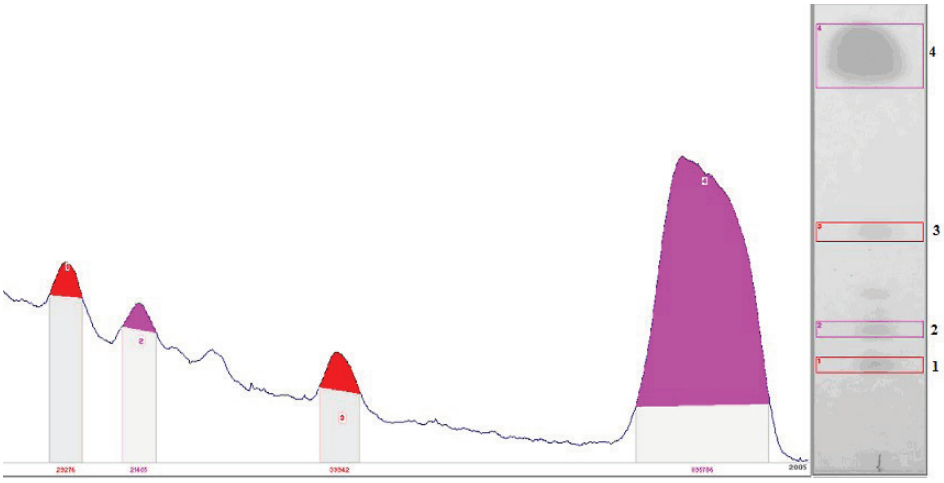
Obrázok 1: Plynový chromatograf Agilent 7890B (5977A MSD) v kombinácii s hmotnostným spektrometrom



Obrázok 2: Reprezentatívny chromatogram hlavných a minoritných mastných kyselín vzorky Albín; 1 – kyselina palmitová (C 16:0), 2 – kyselina linolová (C 18:2), 3 – kyselina olejová (C 18:1-9c), 4 – cis-vekcénová (C 18:1-11c), 5 – kyselina stearová (C 18:0)



Obrázok 3: Hmotnostné spektrum a štruktúra beta-sitosterolu



Obrázok 4: Reprezentatívna TLC platňa makového oleja ukazujúca rozdelenie nepolárnych lipidov (vpravo) a grafický výstup denzitometrie (vľavo) zobrazujúci spôsob kvantifikácie píkov jednotlivých nepolárnych lipidov (1- diacylglyceroly, 2 – steroly, 3 – voľné mastné kyseliny, 4 – triacylglyceroly). Z obrázka je zrejmé dominantné postavenie triacylglycerolov v oleji.

vyžaduje proces saponifikácie spojenej s konverziou acylglycerolov. Nezmydelnená frakcia je separovaná organickou extrakciou a môže byť analyzovaná pomocou plynovej chromatografie. Celkové steroly zahŕňajú voľné a esterifikované steroly. Obsahy týchto látok v tukoch alebo olejoch z rozličných zdrojov môžu varírovať. Na separáciu voľných a esterifikovaných sterolov sa využíva kolónová chromatografia použitím silikagélu alebo extrakcia tuhou fázou (SPE, z angl. solid phase extraction) pre odstránenie acylglycerolov a následnú separáciu s rôznou polaritou rozpúšťadla.

Píky jednotlivých lipidických zlúčenín (steroly, mastné kyseliny) sa identifikujú porovnaním hmotnostných spektier vzoriek so spektrami v databázach knižníc NIST2007. Obrázok 3 predstavuje hmotnostné spektrum a štruktúru beta-sitosterolu, hlavného sterolu mnohých rastlinných druhov. Na základe známeho prídavku interného štandardu (kyseliny heptadekánovej pri analýze mastných kyselín a 5-α-cholestanu pri analýze sterolov) ku vzorke a následnej analýzy GC vieme vypočítať presnú koncentráciu (mg/ml) analytu vo vzorke.

Plynová chromatografia môže byť použitá ako finálna metóda, ktorej predchádza separácia látok na tenkej vrstve metódou TLC (tenkovrstvová chromatografia). Tenkovrstvová chromatografia je jednoduchá, rýchla a vysoko univerzálna metóda pre široké spektrum látok. Najčastejšie sa používa na analýzu jednotlivých tried lipidov s použitím zmesí organických rozpúšťadiel. Po vizualizácii sa jednotlivé škvrny zoškriabu z platne a kvantifikujú sa použitím plynovej chromatografie alebo infračervenej spektrofotometrie. Ďalším spôsobom kvantifikácie jednotlivých lipidových frakcií na tenkej vrstve je denzitometria (Obrázok 4), ktorá umožňuje detekciu škvŕn alebo zóny skenovaním chromatogramov a následnou kvantifikáciou softvéru UN-SCAN-IT.

Poďakovanie: Táto práca bola podporovaná rezortným projektom VaV „Pestovateľské postupy poľných plodín šetrnejšie k životnému prostrediu“.

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, (e-mail: andrea.lancaricova@nppc.sk)

Lupina biela – vplyv inokulantu na obsah biogénnych prvkov vybraných genotypov

Ing. Erika Zetochová[1], Ing. Ivana Tirdiľová[2], prof. RNDr. Alena Vollmannová, PhD.[2]

Lupina nie je veľmi známou plodinou, no zloženie jej obsahových látok, ktoré sú nutrične zaujímavé a celkové rozširovanie osevných plôch tejto plodiny, jej môže pomôcť uplatniť sa ako vhodná plodina budúcnosti. Hlavne v oblastiach tretieho sveta môže nachádzať svoje uplatnenie ako nenáročná, kvalitná a lacná plodina. Lupina patrí do veľmi dôležitej skupiny poľných plodín čeľade bôbovité *Fabaceae.*

Lupina alebo vlčí bôb a ďalšie strukoviny sa pestovali už v dávnych dobách starých civilizácií, ako bol staroveký Egypt a Babylon. Začiatky pestovania siahajú do obdobia približne 8000 rokov p.n.l, kedy začali pestovatelia objavovať výhody týchto semien. Poznatky o tejto plodine siahajú až k liečiteľovi Hippokratovi, ktorý zistil, že semená lupiny nespôsobujú na rozdiel od ostatných strukovín plynatosť. Pestovanie lupiny sa tak rozšírilo do celého Stredomoria, kde sa používala ako potravina, krmivo pre zvieratá a tiež ako zelené a prírodné hnojivo. Najväčším svetovým producentom (1 milión ton ročne) a exportérom lupinových semien je Austrália, ktorá zabezpečuje 80– 85 % svetovej produkcie, z toho 90– 95 % predstavuje export do celého sveta, vrátane Európy. V Európe patria medzi najvýznamnejšie pestovateľské oblasti lupiny Nemecko, Francúzsko, Benelux, Španielsko, Poľsko, Ukrajina a Rusko.

Bez rozdielu na miesto a pestovanie mala lupina horkú chuť, čo veľmi obmedzovalo jej využitie. Semená si tak vyžadovali viacnásobné umývanie a oplachovanie v čistej vode, čím sa zabezpečilo odstránenie vo vode rozpustných alkaloidov. Až potom mohli byť semená použité ako potravina pre ľudí a zvieratá. Postupom času boli vyšľachtené mnohé odrody lupín, ktoré sa vyznačovali nízkym obsahom alkaloidov. Hlavný rozdiel medzi sladkou bielou lupinou a ostatnými druhmi je v jej chuti, stráviteľnosti a nutričnom zložení. Najviac pestovaná je lupina biela (*L. albus*), lupina žltá (*L. luteus*) a lupina úzkolistá (*L. angustifolius*), ktorá sa vyznačuje modrými až ružovými kvetmi.

Porast genetických zdrojov lupiny bielej na pokusných parcelkách VÚRV v Piešťanoch, Foto: archív GB

Lupina sa vyznačuje vysokým obsahom bielkovín, vlákniny a nízkym obsahom sacharidov. Lupiny neobsahujú antinutričné faktory, ako sú inhibítory trypsínu a saponíny. Z energetického hľadiska sú porovnateľné s cereáliami a ako zdroj proteínov konkurujú olejnatým semenám. Hodnotu lupiny umocňuje schopnosť doplňovať ostatné zložky tak, aby bola dosiahnutá celková rovnováha živín. Lupinové semená sú tiež dobrým zdrojom biogénnych prvkov, ktoré sú súčasťou mnohých metabolických procesov v našom tele a sú nevyhnutné pre rast a vývoj. Mnohé z nich sú súčasťou enzýmov. Aktívne sa podieľajú na regulácii fyziologických funkcií tela. Z dôvodu potreby organizmu sú tak rozdelené na makroelementy a mikroelementy. Makroelementy tvoria vyše 99 % živej hmoty, sú základnými stavebnými prvkami organizmu. Najväčší podiel v množstve majú prvky uhlík, vodík, kyslík, dusík, menší podiel majú fosfor, vápnik, horčík, železo, síra, sodík a draslík. Mikroelementy sú prvky, ktorých zastúpenie je síce veľmi nízke, ale sú nesmierne významné pre správny priebeh metabolizmu. Keďže sa ich množstvo pohybuje len v desatinách percenta (dokonca aj menej), nazývajú sa aj prvkami stopovými. Patria sem kovové prvky zinok, meď, nikel, kobalt, selén, lítium a nekovové, ako kremík, jód, bór, fluór. Nedostatok stopových prvkov v živých organizmoch vyvoláva inhibíciu fyziologických procesov a spôsobuje rozličné ochorenia. Časť týchto prvkov je zastúpená v organických a časť v anorganických zlúčeninách v živých organizmoch.

Génová banka SR vo svojej kolekcii uchováva 63 genetických zdrojov lupi-

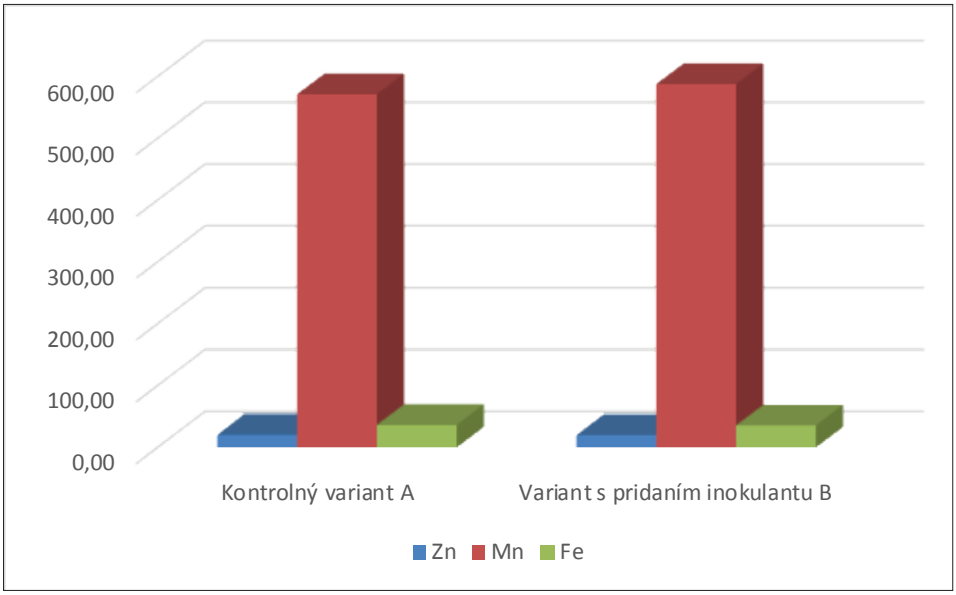
ny. Táto skupina je zastúpená druhmi *L. albus* 35 vzoriek, *L. angustifolius* 9 vzoriek a *L. luteus* 18 vzoriek. V rámci špeciálneho hodnotenia genetických zdrojov strukovín sme sa zamerali na vplyv inokulantu na obsah mikro a makroelementov vo vybraných genotypoch lupiny bielej.

Biologický materiál a metódy práce

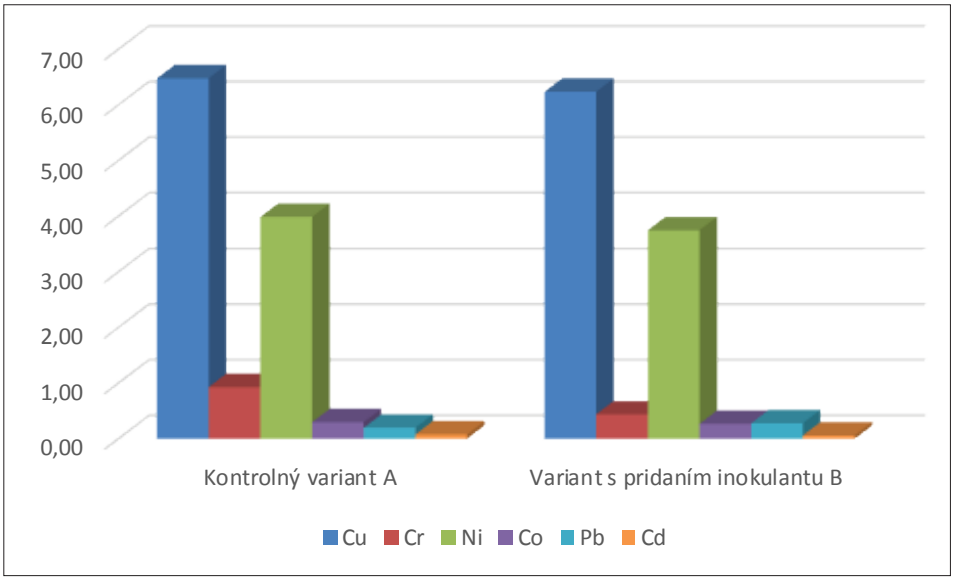
Na pokusných parcelkách VÚRV bolo v roku 2018 vysiatych 11 genotypov lupiny bielej Alban – FRA, Astra – CHL, R-933 – POL, Satmarean – ROM, Nelly – HUN, POP I – POL, Los Palacios – ESP, Primorskij – RUS, Sonecnyj – SUN, Wibit – DEU, WTD – POL. Vybrané genotypy boli pre tento účel poskytnuté génovou bankou SR. Jednotlivé odrody lupiny bielej boli vysiate v dvoch opakovaniach, kontrolný variant A a variant s pridaním inokulantu B. Ako inokulant bol pridaný *Rizobin. Rizobin* sa používa na inokuláciu osiva bôbovitých plodín. Vyrába sa v Anglicku (firma Legume technology Ltd). Má vysoký obsah živých baktérií – až 5×109. Ako spojivo je v preparáte použitý organický polymér. Inokulant bol aplikovaný ručným premiešaním osiva. Inokulácia je proces aplikácie baktérií na osivo, aby bolo zaistené dostatočné množstvo najúčinnejších kmeňov. Tie sú dodávané v živej forme za účelom vytvorenia aktívnych hrčiek na koreňoch plodiny. Inokulanty sú očkovacie látky pre osivo strukovín a poľných plodín, ktoré zároveň predstavujú lacný a ekologický zdroj dusíka a fosforu. V spolupráci s Katedrou chémie SPU Nitra sme analyzovali suché semená vybraných 11 genotypov lupiny bielej, v množstve 1g z každého genotypu. Analýza vzoriek prebiehala v dvoch fázach. V prvej fáze došlo k rozkladu materiálu mokrou cestou za prídavku 10 cm^3 koncentrovanej HNO_3. Mineralizácia vzoriek prebiehala mikrovlnným rozkladom v prístroji MARS X-press. V druhej fáze sa po mineralizácii zvyšok prefiltroval a doplnil destilovanou vodou v odmernej banke objemu 50 cm^3 po rysku na presný objem. Analytickou koncovkou stanovenia obsahu ťažkých kovov v rastlinnom materiáli bola atómová absorbčná spektrometria na prístroji VARIAN DUO 240FS/240Z. Všetky stanovené hodnoty obsahu rizikových kovov boli prepočítané aj na obsah sušiny, aby sa čo najobjektívnejšie posúdila bezpečnosť sledovaných rastlinných potravinových surovín.

Výsledky

Z mikrolementov sme sledovali obsah Cu, Zn, Mn, Fe, Cr, Ni, Co. Priemerný obsah vybraných mikroelementov u lupiny bielej uvádza obrázok 1 a 2. Obsah medi v jednotlivých genotypoch sa pohyboval v rozmedzí od 5,4–7,4 mg/kg v kontrolnom variante a 5,4 –7,3 mg/kg vo variante s pridaním inokulantu. Odroda Primorskij obsahovala o 16,67 % viac Cu vo variante A ako vo variante B. Najnižší % rozdiel porovnaním obidvoch variantov bol u odrody Satmarean 1,45 %. Ďalším sledovaným prvkom bol zinok. Jeho obsah sa v sledovaných genotypoch pohyboval od 18,10–24,10 mg/kg vo variante A a 18,10–24,90 mg/kg vo variante B. Najvyšší % rozdiel medzi variantom A a B bol zaznamenaný pri odrode Primorskij 23,63 %. Pri odrode R-933 bol zistený najmenší rozdiel 1,01 % porovnaním obidvoch variantov. Obsah mangánu bol zaznamenaný v sledovaných odrodách lupiny bielej v rozmedzí 483,60–607,30 mg/kg v kontrolnom variante a 513,50–624,10 mg/kg vo variante s pridaním inokulantu. Najvyšší rozdiel medzi variantom A a B bol 14,21 % u odrody Alban. Odroda Primorskij



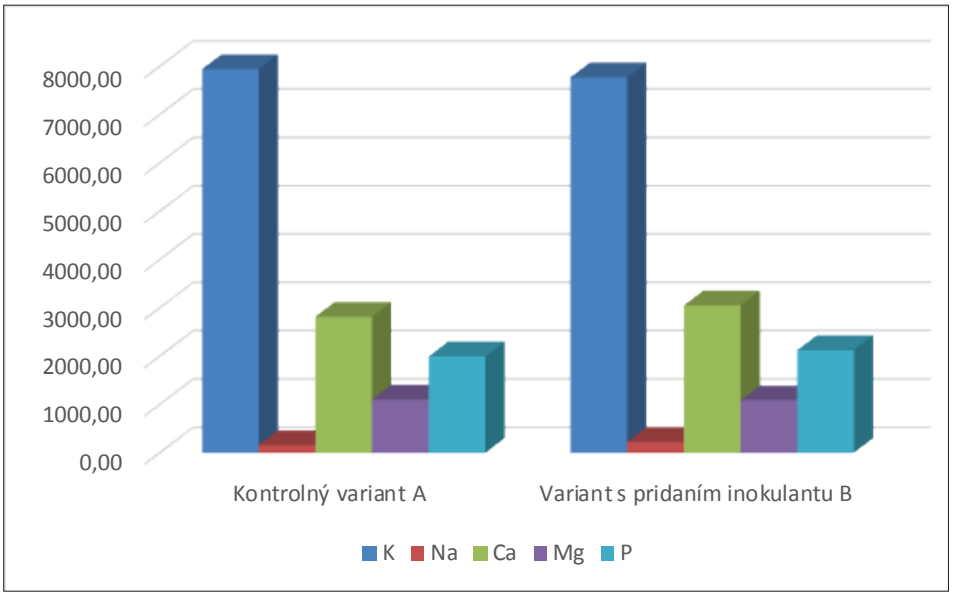
Obrázok 1: Priemerný obsah vybraných mikroelementov Zn, Mn, Fe v semenách lupiny bielej v mg/kg^{-1}



Obrázok 2: Priemerný obsah vybraných mikroelementov Cu, Cr, Ni, Co v semenách lupiny bielej v mg/kg^{-1}

mala rovnaký obsah Mn v obidvoch variantoch. Železo, ktoré predstavuje základný stopový prvok v organizme sa vyskytovalo v hodnotených genotypoch v rozmedzí od 32,40–35,60 mg/kg v kontrolnom variante a 32,10 –39,20 mg/kg vo variante s pridaním inokulantu. U odrody Satmarean bol obsah Fe rovnaký v obidvoch variantoch. Najvyšší rozdiel 11 % v obsahu Fe sme zistili porovnaným variantu A a B u odrody Nelly. Posledným sledovaným prvkom z o skupiny mikroelementov bol kobalt. Jeho obsah sa pohyboval vo vybraných genotypoch od 0,10–0,50 mg/kg vo variante A a 0,20 –0,40 mg/kg vo variante B. Pri tomto prvku sme zistili, že pri odrodách Alban, Astra, Primorskij, Weibit a WTD bol jeho obsah rovnaký v obidvoch variantoch. Maximálne zvýšenie sme zaznamenali pri odrode Satmarean, kedy obsah Co v kontrolnom variante bol o 300 % menší ako vo variante s pridaním inokulantu.

Okrem mikroelementov sme vo vybraných genotypoch lupiny bielej sledovali aj obsah makroprvkov K, Na, Ca, Mg a P. Priemerný obsah jednotlivých makroelementov v semenách lupiny bielej uvádza obrázok 3. Draslík je minerálny prvok – hlavný katión intracelulárnej tekutiny, dôležitý pre udržiavanie rovnováhy vody a acidobázickej rovnováhy. Jeho obsah sa v sledovaných genotypoch lupiny bielej pohyboval v rozmedzí od 6890,20 mg/kg – 8495,00 mg/kg vo variante A a 6890,70–8649,40 mg/kg vo variante B. Obsah tohto prvku bol v obidvoch variantoch u odrody WTD rovnaký. Odroda Alban sa vyznačovala o 9,16 % vyšším obsahom K vo variante A v porovnaní s variantom B. Ďalším sledovaným prvkom bol sodík. Jeho obsah sa pohyboval vo rozmedzí od 114,60–223,00 mg/kg v kontrolnom variante a 182,80 –313,10 mg/kg vo variante s pridaním inokulantu. Pridaním inokulantu sa obsah Na u odrody Astra zvýšil o 62,36%, čo je najvyšší rozdiel v obsahu tohto prvku vo všetkých sledovaných genotypoch. Rovnaký obsah Na v obidvoch variantoch sme zistili u odrody Sonecnyj. Výrazné rozdiely sa prejavili v obsahu Ca medzi jednotlivými variantami. Okrem odrôd Alban a WTD sa vo všetkých ostatných sledovaných genotypoch zvýšil obsah Ca vo variante s pridaním inokulantu v rozmedzí od 2,8–29,56 %. Obsah horčíka, ktorý je nezastupiteľný pri väčšine biochemických reakcií v ľudskom tele sa pohyboval vo vybraných genotypoch lupiny bielej od 996,30–1217,40 mg/kg vo variante A a 1014,30–1111,60 mg/kg vo variante B. Rozdiel v obsahu medzi jednotlivými variantami bol v rozmedzí od 1,34–12,06%. Najvyššie zvýšenie o 12,06% sme zaznamenali pridaním inokulantu u odrody Weibit. Posledným sledovaným prvkom zo skupiny makroelementov bol fosfor. Jeho obsah sa pohyboval v rozmedzí od 1282,00–2868,00 mg/kg v kontrolnom variante a 1862,50–2318,60 mg/kg vo variante s pridaním inokulantu. U odrody Primorskij sme namerali rovnaké hodnoty obsahu fosforu u obidvoch variantov. Pridaním inokulantu sa obsah P u odrody R-933 zvýšil o 70,45 %, čo je najvyšší rozdiel v obsahu fosfora v obidvoch variantoch vo všetkých sledovaných genotypoch.



Obrázok 3: Priemerný obsah jednotlivých makroelementov v semenách lupiny bielej v mg/kg^{-1}

Porast lupiny, Foto:archív GB

Záver

Inokulácia semien sa stala významnou súčasťou pestovania strukovín. Biologicky fixovaný dusík pozitívne ovplyvňuje úrodu a zlepšuje nutričný stav nasledujúcej plodiny, ale výrazne neovplyvňuje obsah mikro a makroelementov zastúpených v semenách vybraných genotypov lupiny bielej. Účinnosť očkovania semenom závisí od spoločnej interakcie baktérií rodu Rhizobium a vplyvu prostredia, najmä pôdnej vlhkosti, teploty a obsahu dusičnanov v pôde.

Poďakovanie: Táto práca bola realizovaná s podporou projektu VEGA 1/0139/17

Kontakt:
[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: erika.zetochova@nppc.sk)
[2]Katedra chémie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Zachovanie rozmanitosti plodín pre budúce generácie: spustenie výskumného EU projektu AGENT

Ing. René Hauptvogel, PhD., Ing. Pavol Hauptvogel, PhD.

Cieľom nového výskumného projektu EÚ AGENT („Activated GEnebank NeTwork“) je 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. Projekt, ktorý je zameraný na lepšiu integráciu existujúceho genetického materiálu do moderných šľachtiteľských programov, významne prispeje k celosvetovej potravinovej bezpečnosti a prispôsobeniu základných poľnohospodárskych plodín meniacim sa klimatickým podmienkam na celom svete.

Ciele projektu AGENT budú cielené na odrody jačmeňa a pšenice, ale vygenerované procesy správy údajov by sa v budúcnosti mohli uplatniť aj na iné druhy plodín. Výskumný tím AGENT sa rozhodol pracovať na príkladoch pšenice a jačmeňa z dôvodu ich globálneho významu ako základných potravinových plodín, ale tiež preto, že existujúce súbory údajov o týchto druhoch rastlín sú už dosť rozsiahle. Zatiaľ čo zúčastnené génové banky začnú hodnotiť a pripravovať svoje rastlinné genetické zdroje, tímy bioinformatiky začnú s vývojom databázovej infraštruktúry s cieľom zhromažďovať a integrovať údaje a sprístupňovať ich používateľom. V priebehu nasledujúcich piatich rokov dostane 19 projektových partnerov spolu 7 miliónov EUR z rámcového programu Európskej únie Horizont 2020.

Prvé génové banky na zachovanie genetickej rozmanitosti plodín pre budúce generácie boli zriadené už v polovici 20. rokov minulého storočia. V súčasnosti je vo viac ako 1750 génových bankách po celom svete uložených celkom približne 7,4 milióna položiek. Keďže sa však postupy a normy pre správu materiálu v jednotlivých krajinách líšia, skutočný potenciál skladovaných zdrojov pre výskum a šľachtenie zostáva často neznámy. Hlavnými cieľmi projektu AGENT je preto poskytnúť prístup k týmto cenným informáciám a umožniť integráciu existujúcich rastlinných genetických zdrojov do moderných šľachtiteľských programov a vytvoriť dlhodobú sieť aktívne spolupracujúcich génových bánk a previesť ich z pasívnych archívov semien na aktívne centrá digitálnych zdrojov, tzv. sieť aktivovaných génových bánk („AGENT“). Konzorcium sa prostredníctvom zhromažďovania a analýzy genetických a fenotypových informácií v spojení so zriadením IT infraštruktúry na ich prepojenie snaží vytvoriť nový medzinárodný štandard pre správu génovej banky a overovanie a systematické genotypovanie rastlinných genetických zdrojov.

„Od založenia génových bánk sa medzi inštitúciami na celom svete vymieňalo veľké množstvo neoceniteľných genetických zdrojov, čo viedlo k prebytočnosti medzi zbierkami,“ hovorí prof. Dr. Nils Stein z IPK v nemeckom Gaterslebene, ktorý koordinuje projekt a dodáva, že „V rámci projektu AGENT chceme zhodnotiť zdroje, ktoré sú v súčasnosti k dispozícii v regionálnych génových bankách EÚ a zabezpečiť, aby všetky krajiny mohli tieto genetické zdroje využívať komplementárne. Jednou zo skutočných inovácií projektu AGENT je, že génové banky umiestnené v rôznych klimatických zónach budú zbierať fenotypové údaje pre časť svojich genetických zdrojov na základe siete hodnotenia. Tieto informácie sa potom použijú na predpovedanie fenotypových hodnôt pre väčšie zbierky integráciou informácií založených na predtým získaných genomických dátach“.

Do projektu AGENT je zapojených 19 inštitúcií vrátane 14 génových bánk a výskumných inštitúcií s rozsiahlymi odbornými znalosťami v oblasti rastlinných genetických zdrojov, ako aj päť bioinformatických centier zameraných na pokrok v medzinárodnom poli nástrojov v bioinformatike v oblasti génových bánk. Vzhľadom na veľkosť a rozsah projektu sú jeho iniciátori pozitívni v tom, že k sieti sa pripoja ďalší medzinárodní partneri s cieľom prispieť k prepojeniu rastlinných genetických zdrojov a sprístupneniu údajov výskumníkom a pestovateľom rastlín na celom svete.

Konzorcium AGENT, ktoré združuje partnerov zo 16 rôznych krajín, začalo svoje aktivity prvým virtuálnym stretnutím projektu 18. mája 2020. Počas videokonferencie lídri pracovných balíkov načrtli svoje hlavné ciele a míľniky a vymenili si informácie o opatreniach pre úspešné prepojenie a interakcie medzi pracovnými balíkmi. S cieľom povzbudiť účasť iných génových bánk od samého začiatku sa osobitný dôraz kladie na podporné činnosti projektu vrátane vedeckých konferencií a workshopov, ako aj cielených opatrení v oblasti online komunikácie. Bližšie informácie sú dostupné na webovej stránke projektu https://www.agent-project.eu/.

Táto práca bola podporená finančnými prostriedkami z programu Horizon 2020 v rámci GA 862613 projektu AGENT.

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

Ktorá pšenica je najlepšia?

RNDr. Michaela Havrlentová, PhD.[1,2], Ema Kleinová[3], RNDr. Jana Hendrichová[1]

Obilniny tvoria kľúčovú skupinu plodín rastlinnej výroby v Slovenskej republike. Podieľajú sa 40 % na energetickej hodnote spotrebovaných potravín a 35 % na energetickej hodnote vo výžive zvierat. Takmer 70 % sa ich využíva na kŕmenie, 25 % v ľudskej výžive a asi 5 % ako surovina pre ďalšie priemyselné spracovanie. Medzi obilninami je pšenica (*Triticum aestivum* L.) významnou poľnohospodárskou plodinou.

Vďaka pomerne málo vyvinutému koreňovému systému a pomalšiemu počiatočnému rastu je pšenica náročná na podmienky pestovania. Z hľadiska primárnych potravinových zdrojov patrí zrnu pšenici letnej jedna z popredných priečok, aj keď v dnešnej dobe je čoraz viac diskutovanou otázkou stúpajúca alergia ľudskej populácie na pšeničný lepok, prípadne iné zdravotné civilizačné ochorenia ľudstva spájané podľa niektorých odborníkov s konzumáciou pšenice. Cieľom predloženej práce bolo preto analyzovať základné kvalitatívne zloženie vybraných druhov a odrôd pšenice, aby sme mohli zodpovedať otázku „Ktorá pšenica je najlepšia?“ a zároveň pomocou ankety spoznať trendy konzumácie pšenice letnej v domácnostiach. Práca vznikla ako súčasť riešenia stredoškolskej odbornej činnosti.

Metodika

Ako rastlinný materiál sme v práci použili zrelé zrná pšenice letnej štandardnej a s purpurovou farbou zrna (*Triticum aestivum* L.), pšenice špaldovej (*Triticum spelta* L.), pšenice tvrde j (*Triticum durum* Desf.), pšenice letnej, pšenice jednozrnovej (*Triticum monococcum* L.) a pšenice dvojzrnovej (*Triticum dicoccon* Schrank). Všetky druhy pšenice boli vypestované v roku 2019 na pokusných plochách Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch. Vzorky sme homogenizovali na mlyne na hrúbku zrna 0,5 mm a tesne pred stanovením kvalitatívnych parametrov podrobili stanoveniu obsahu sušiny pomocou automatického analyzátora vlhkosti. Obsah bielkovín sme stanovili prepočtom cez obsah celkového dusíka, ktorý sme stanovili pomocou automatického analyzátora TruMac CNS pracujúcom na princípe Dumasovej metódy. Pri analýze celkovej potravinovej vlákniny enzymaticko-gravimetrickou metódou sme použili analytický kit ,,Total dietary fibre assay procedure“ od firmy Megazyme International (Bray, Ireland). Na stanovenie obsahu lipidov sme použili normatívnu metódu skúšania obilnín, strukovín a olejnín – Skúšanie olejnín – stanovenie obsahu tuku (n-hexánového alebo petroléterového extraktu) (STN 461011-28). Obsah celkového škrobu sme stanovili polarimetricky podľa Ewersa (STN 46 1011-37).

Výsledky

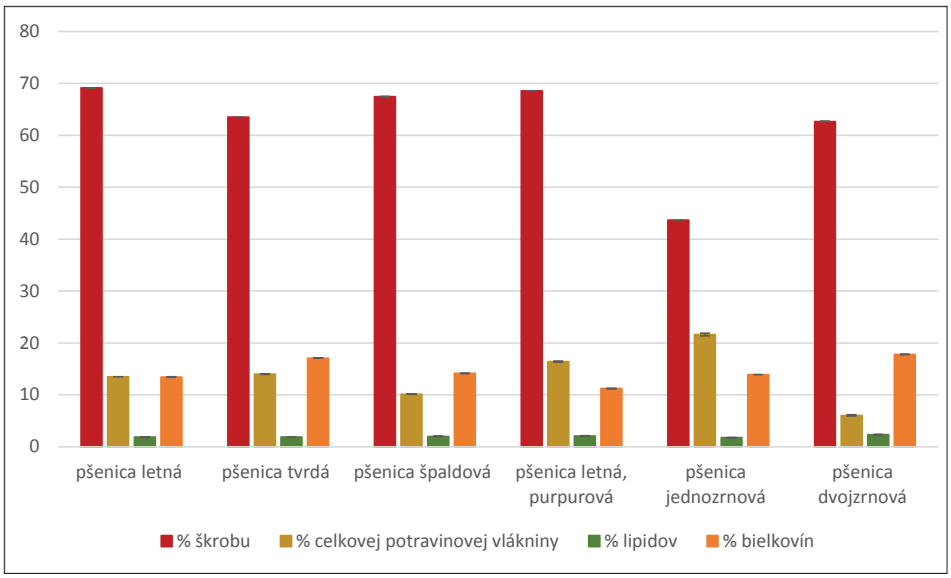
Škrob patrí medzi najviac zastúpené metabolity v zrne obilnín a jeho funkcia je zásobná. Vo forme škrobových zŕn rôznej veľkosti a tvaru je zdrojom energie pre vyvíjajúci sa zárodok. Obsah škrobu v zrne pšenice je pre konzumenta zdrojom energie vo forme glukózy. V našich analyzovaných vzorkách sa obsah škrobu pohyboval v rozmedzí 43,65 % až 69,12 % (Obrázok 1). Najvyšší obsah škrobu mala pšenica letná a najnižší sme zaznamenali v zrne pšenice jednozrnovej. Okrem zrna pšenice jednozrnovej sa vo všetkých vzorkách pšenice pohyboval obsah škrobu v rozpätí okolo priemernej hodnoty (66,26±2,80) %. Literatúra uvádza obsah škrobu v pšeničnom zrne v rozmedzí 65– 75 %, pričom v pšenici jednozrnovej môže byť obsah nižší, spôsobený menším zrnom a vyšším podielom zložiek potravinovej vlákniny. Podľa odporúčaných denných dávok by dospelí mali konzumovať 4 až 5 g škrobu na kg hmotnosti, pričom u detí je to 10-15 g. V prípade celozrnnej pšenice špaldovej je denný príjem škrobu pokrytý napr. množstvom 417 g.

Obsah bielkovín sa v analyzovaných vzorkách pšenice pohyboval v rozmedzí od 11,22 % (pšenica letná s purpurovou farbou zrna) do 17,79 % (pšenica dvojzrnová). Ako môžeme vidieť z výsledkov (Obrázok 1), obsah bielkovín v analyzovaných vzorkách je pomerne stabilný a medzi vzorkami sme nezaznamenali výrazné rozdiely. Bielkoviny sú veľmi dôležitou zložkou každého živého organizmu a tak aj v zrnách rôznych druhov pšenice je biosyntéza bielkovín kontrolovaná geneticky a pomerne stabilná. Obsah bielkovín v pšeničnom zrne je dôležitý ukazovateľ chlebo-pekárskej kvality a pomerne výrazné zastúpenie tohto primárneho metabolitu v zrne pšenice má významné opodstatnenie vo výžive človeka ako zdroj stavebných a zásobných bielkovín, enzýmov a podobne. Odporúčaná denná dávka bielkovín je približne 55– 75 g pre dospelého človeka, pričom príprava potravín spôsobuje proces denaturácie bielkovín, kedy sa niektoré bielkoviny stávajú prijateľnejšie pre ľudský organizmus, na druhej strane, biologická hodnota iných sa znižuje.

Celková potravinová vláknina je vo výžive človeka veľmi dôležitá. Zložky rastlinnej vlákniny sú síce pre ľudský organizmus považované za nestráviteľné, na druhej strane však existuje dnes množstvo dôkazov, že potravinová vláknina má pre konzumenta množstvo zdraviu-prospešných účinkov. Medzi také patrí napr. zníženie hladiny glukózy a cholesterolu v krvnom sére, zlepšená fyziológia trávenia, zdroj výživy pre probiotické kultúry v tráviacom trakte a znižovanie rizika vzniku niektorých civilizačných ochorení, ako je napr. rakovina hrubého čreva. Preto je vhodné v humánnej výžive zaradiť do jedálnička zdroje potravinovej vlákniny, medzi ktoré patria napr. celozrnné obilniny. V našich analyzovaných vzorkách sa obsah celkovej potravinovej vlákniny

pohyboval v rozmedzí 5,96 % až 21,79 %, pričom najnižší bol v zrne pšenice dvojzrnovej a najvyšší v zrne pšenice jednozrnovej. V zrnách pšenice letnej, špaldovej a tvrdej sa obsah celkovej potravinovej vlákniny pohyboval v rozmedzí (13,51±2,39) g/100 g (Obrázok 1). Vo všeobecnosti zrná obilnín obsahujú 10– 20 % celkovej potravinovej vlákniny a výrazné rozdiely medzi obilninami sú v podiele rozpustnej zložky, ktorá má viac zdraviu-prospešných účinkov. Najvyššie obsahy rozpustnej potravinovej vlákniny sú v zrnách ovsa siateho (*Avena sativa* L.). Tepelný proces prípravy potravín zvyčajne nespôsobuje žiadne zmeny v množstve a zložení vlákniny.

Lipidy patria medzi diskutabilné zložky v ľudskej výžive, pričom ich vysoký podiel v jedálničku môže byť zdrojom nadváhy a s ňou súvisiacimi zdravotnými problémami. Rastlinné primárne potravinové suroviny sú však zdrojom predovšetkým nenasýtených mastných kyselín, ktoré sa vyznačujú pozitívnymi účinkami na ľudský organizmus. Medzi takéto účinky rastlinných lipidov patrí napr. znižovanie rizika srdcovo-cievnych ochorení, prípadne mnohé mastné kyseliny sú prekurzormi dôležitých hormónov a vitamínov v ľudskom tele a ľudský organizmus si ich sám nevie syntetizovať, preto musia byť dodávané stravou. Pšeničné zrno nepatrí medzi významné zdroje lipidov. Spomedzi obilnín sa vyšším obsahom lipidov vyznačujú zrná ovsa siateho. V našom experimente sme pozorovali obsah lipidov v zrnách pšenice v rozmedzí od 1,75 % do 2,39 %, pričom obsah lipidov bol pomerne vyrovnaný (Obrázok 1). V priemere je obsah lipidov v zrnách obilnín do hodnoty 3 %, teda aj naše výsledky sú v zhode s inými autormi. Najvyššie hodnoty tohto metabolitu, ktorý má v zrne pšenice funkciu stavebnú a zásobnú, boli v zrnách pšenice dvojzrnovej (v priemere 2,36 %) a najnižšie sme zaznamenali v zrne pšenice jednozrnovej (1,77 %). Obsah prijatých lipidov u malých detí by mal byť 3– 5 g na 1 kg hmotnosti, pričom dospelí by mali prijať iba 1 g na 1 kg ich hmotnosti. Rastlinné zdroje lipidov (rastlinné oleje) sú viac preferované ako živočíšne s vyšším podielom nasýtených mastných kyselín.



Obrázok 1: Obsah hodnotených kvalitatívnych parametrov v analyzovaných vzorkách pšenice

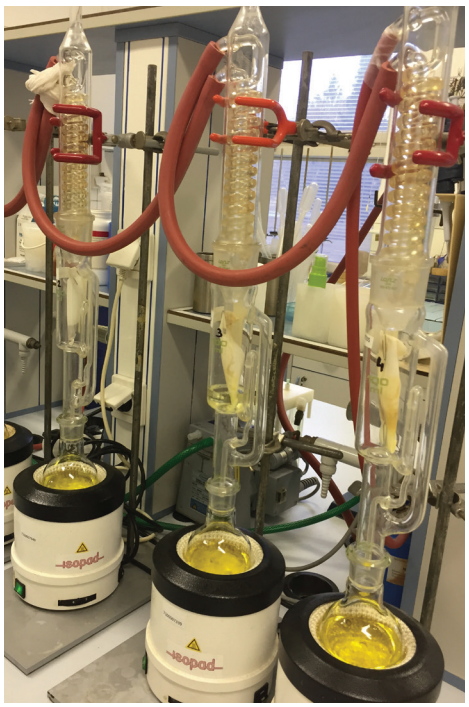
Zrná netradične sfarbených pšeníc, ktoré sú súčasťou šľachtiteľského procesu na VŠS Vígľaš-Pstruša , Foto: autor

Na základe prieskumu v štyroch obchodných reťazcov (Lidl Vrbové, Lidl Piešťany, Kaufland Piešťany, Billa Piešťany) môžeme zodpovedať otázku dostupnosti produktov z rôznych druhov pšeníc. Jednoznačne prevyšujú v obchodných reťazcoch potravinové produkty z pšenice letnej. Najvyššie zastúpenie potravín na báze inej pšenice ako pšenice letnej mala obchodná sieť Kaufland. Jednalo sa predovšetkým o chleby, prípadne iné pekárenské produkty (rožky, bagety a podobne), ktoré boli pripravené nielen z klasickej pšeničnej múky, ale aj zo zmesných múk ako napr. pšeničná múka + ražná, pšeničná + ražná + jačmenná, špaldová múka a podobne. Po rozhovore s predavačkami v navštívených reťazcoch môžeme konštatovať, že sortiment pekárenských produktov sa začína zvyšovať a pribúdajú nielen chleby s prídavkom inej ako pšeničnej múky, ale aj kombinácie netradične sfarbená múka + mrkva, prípadne rôznych semien a korenín. Taktiež sa začína na trhu zvyšovať podiel pečiva vhodný pre pacientov s alergiou na pšeničný lepok.

Z hľadiska prieskumu konzumácie pšeničných produktov v domácnostiach môžeme jednoznačne konštatovať, že v domácnostiach, kde žiadny člen rodiny netrpí celiakiou alebo inou

potravinovou alergiou, konzumuje sa v prevažnej miere klasické „biele“ pšeničné pečivo a chlieb. Rodiny, kde sa vyskytuje zdravotný dôvod pre obmedzenie konzumácie pšenice, pripravujú väčšinou vlastné chleby v domácich pekárničkách a taktiež uprednostňujú kúpu netradičných druhov pšenice vo forme múky, predovšetkým pšenice špaldovej, jednozrnovej a dvojzrnovej.

Vysoký podiel klasickej pšeničnej múky na trhu a vyšší dopyt po potravinách pripravených z klasickej pšenice je spôsobený viacerými faktormi. Pravdepodobne najdôležitejším z nich je ekonomika. Ekonomika týkajúca sa nielen dopestovania pšenice a jej vysokej úrody a kvality zrna, ale aj ekonomika domácností, keďže produkty z klasickej pšenice sú v dnešnej dobe jednoznačne najlacnejšie. V ostatnom



Soxhletova aparatúra ako súčasť procesu extrakcie lipidov v rastlinnej vzorke, Foto: autor

Zrelé klasy pšenice na poli, Foto:autor

čase sa však čoraz viac začínajú objavovať trendy prípravy domáceho chleba, či už kváskového alebo v domácich pekárničkách, stúpa záujem aj o netradičné plodiny a suroviny s vysokou výživovou hodnotou, prípadne s istou nadhodnotou, ktorou môže byť napr. vyšší obsah prírodných pigmentov v netradične sfarbených pšeniciach alebo zrno pšenice špaldovej, jednozrnovej a dvojzrnovej. Práve preto sa dá očakávať, že ak aj nie v širokom meradle, lokálne dôjde k nárastu záujmu o pestovanie a spracovanie aj netradičných foriem pšenice.

Záver

Zodpovedať otázku, ktorá pšenica je najlepšia je ozaj veľmi ťažké. Tak, ako má každá minca dve strany, aj každá plodina v poľnohospodárstve má svoje pozitívne a aj negatívne stránky. Zrno pšenice letnej patrí medzi najtradičnejšie a najviac pestované a spracovávané suroviny v poľnohospodárstve Slovenskej republiky, na druhej strane, vyššiu výživovú hodnotu má v sebe zrno pšenice špaldovej alebo jedno- a dvojzrnovej a vyššiu pridanú hodnotu má aj zrno pšenice s netradičnou farbou.

Poďakovanie: Práca vznikla vďaka finančnej podpore rezortného projektu VaV „Pestovateľské postupy poľných plodín šetrnejšie k životnému prostrediu“ financovaného zo zdrojov MPRV SR a jej riešenie je súčasťou riešenia medzinárodného projektu v rámci výzvy H2020 „Zvýšenie efektívnosti a konkurencieschopnosti pestovania ekologických plodín“. Ing. Soni Gavurníkovej, PhD., Ing. Pavlovi Hauptvogelovi, PhD. a Ivete Madunickej patrí poďakovanie za dodanie rastlinných vzoriek a Ing. Ľubomírovi Rückschlossovi za fotografiu pšeníc s netradičnou farbou zrna. Poďakovanie za spoluprácu patrí Fakulte prírodných vied UCM v Trnave.

Kontakt:
[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e- mail: michaela.havrlentova@nppc.sk)
[2]Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
[3]Gymnázium Pierra de Coubertina v Piešťanoch

Abstract:

Among cereals, wheat (*Triticum aestivum* L.) is highly appreciated from different points of view. The grain is used for human consumption, also as a feed and raw material in industry. Currently, the demand in wheat for human consumption is highly discussed. On one side, it is a traditional crop with high nutritional value, on the other side, negative effects of its consumption on human health are observed to be published. The aim of this student´s work was to analyse seeds of selected Triticum species for the content of primary metabolites as compounds in human nutrition. The amount of total starch, proteins, dietary fibre, and lipids were observed in six different species of wheat, where mature seeds of *Triticum aestivum* L., *Triticum spelta* L., *Triticum durum* Desf., *Triticum monococcum* L., and *Triticum dicoccon* Schrank were analysed. The content of starch was in the range 43.65−69.12%, where the lowest amount was in *Triticum monococcum.* Proteins were in the range between 11.22% and 17.79% and the highest amount was in *Triticum dicoccon.* Total dietary fibre was in wheat grains in amounts 5.96 and 21.79% with the highest amount in *Triticum monococcum.* Lipids are observed in wheat grains in low concentrations, while in our experiment it was between 1.75g/100g and 2.39g/100g. It is not easy to say, which wheat grain is healthier, however on the market definitely more of traditional wheat products is observed compared to non-traditional. People with food limitation and also people looking for higher nutritional value in the food look for non-traditional wheat species like *Triticum spelta, Triticum monococcum,* and *Triticum dicoccon.*

Tekvica muškátová (*Cucurbita moschata* Duchesne) – zelenina budúcnosti

doc. Ing. Andrea Mendelová, PhD.[1], Ing. Ľubomír Mendel, PhD.[2]

V ostatnom období sa zvyšuje záujem odbornej i laickej verejnosti o využitie menej známych druhov zeleniny ako potenciálnych zdrojov surovín a biologicky aktívnych látok pre poľnohospodárske, farmaceutické a potravinárske využitie. Hľadajú sa nové zdroje poľnohospodárskych komodít, ktoré by pozitívne ovplyvnili výživové trendy a znížili frekvenciu výskytu civilizačných ochorení. Medzi takéto druhy zeleniny patrí aj tekvica muškátová (*Cucurbita moschata* Duchesne).

Hlavnými zložkami, ktoré prispievajú k vysokej nutričnej hodnote plodov sú karotenoidy, s viac ako 80 % podielom β-karoténu. Okrem β-karoténu sa v plodoch nachádza aj α-karotén, luteín, violaxantín a iné. Plody tekvice muškátovej sú takisto zaujímavé prítomnosťou jednoduchých sacharidov, pektínu a polysacharidov, diétnej vlákniny, minerálnych látok (draslík, fosfor, horčík, železo a selén), vitamínov (C, E, K, B1, B2, B6), fenolových zlúčenín (flavonoidy, polyfenoly), ale aj ďalších látok prospešných pre ľudské zdravie.

Biologický materiál a metodológia práce

Cieľom práce bolo analyzovať obsah jednotlivých sacharidov, celkových karotenoidov a polyfenolov vo vybraných odrodách tekvice muškátovej. V práci boli použité 2 hybridy a 4 odrody tekvice rôzneho pôvodu – Hannah F1, Liscia, Orange, Serpentine, UG 201 F1 a Waltham, (Tabuľka 1). Zber plodov sa uskutočnil v štádiu technickej zrelosti, kedy boli plody vyfarbené a mali pevnú, tvrdú šupku.

Hannah F1 – stredne neskorý hybrid muškátovej tekvice vyšľachtený v Holandsku, plody sú charakteristické mohutným hruškovitým tvarom s vysokou kvalitou plodov s výbornou konzistenciou dužiny. Sfarbenie plodov je jemne hnedo-krémové až žlto-oranžové s orieškovou chuťou. Má dobrú skladovateľnosť.

UG 205 F1 – stredne skorý hybrid, odolný voči múčnatke, mozaike vírusu melónov a uhoriek. Plody majú pravidelný tvar s priemernou hmotnosťou 1,3-1,8 kg a hladký povrch. Mezokarp plodov je sladký, oranžovej farby. Odroda sa vyznačuje veľmi dobrou skladovateľnosťou.

Liscia – veľmi skorá odroda s typickým podlhovasto – hruškovitým tvarom plodov. Sfarbenie povrchu plodov sa mení podľa zrelosti od bledozelenej až po svetlohnedú. Mezokarp v skorej zrelosti je bielo-krémový až svetložltý a v plnej zrelosti oranžový.

Waltham - stredne neskorá odroda, plody dosahujú hmotnosť od 2,6– 6 kg. Mezokarp sa vyznačuje výbornou textúrou. Sfarbenie plodov je jemne hnedo-krémové až žlto-oranžové s orieškovou chuťou. Má pevnú stonku, odolnú proti napadnutiu hmyzom. Má veľmi dobrú skladovateľnsť.

Orange – odroda so stredne silným rastom. Plody majú pretiahnutý tvar hrušky s hmotnosťou od 2– 4 kg. Endokarp i mezokarp sú výrazne oranžovej farby, s vyšším obsahom karotenoidov. Je vhodná na priamy konzum. Má krátku dobu skladovateľnosti.

Serpentine – vitálna plazivá odroda. Plody majú kyjakovitý tvar. Dlhý krk plodu tvorí pevná oranžová dužina orieškovej chuti. Plody sú veľmi vhodné na pečenie, varenie a vyprážanie. Vyznačuje sa výbornou skladovateľnosťou.

Stanovenie obsahu glukózy, fruktózy a sacharózy vo vzorkách tekvice sa uskutočnilo metódou vysokoúčinnej kvapalinovej chromatografie HPLC-RID (Refractive Index Detector). Na analýzu bol použitý kvapalinový chromatograf SHIMADZU LC-20 AD PROMINENCE s

Odroda Waltham, Foto:autor

kolónou Agilent Zorbax a aminopropylovou stacionárnou fázou, ako mobilná fáza bola použitá zmes acetonitril a voda v pomere 80:20 s prietokom 1,6 ml.min^{-1}. Obsah celkových karotenoidov vyjadrený ako obsah ß-karoténu sa analyzoval pri vlnovej dĺžke 455 nm spekrofotometricky na spektrofotometri Jenway 6405 UV/VIS. Obsah polyfenolických látok bol stanovený spektrofotometricky pri vlnovej dĺžke 700 nm metódou Folin – Ciocalteu a vyjadrený bol ako ekvivalentný obsah kyseliny galovej. Antioxidačná aktivita sa stanovila fosfomolybdénovou metódou. Výsledky analýz boli spracované štatistickým programom Statistica. Rozdiely medzi jednotlivými odrodami boli počítané na základe jednofaktorovej ANOVA a Tukeyho HSD testu.

Výsledky

Ako uvádza odborná literatúra, tekvica po zbere obsahuje v sušine až 70 % sacharidov. Kým v nezrelých plodoch prevláda škrob, približne 58 %, v zrelých plodoch jeho obsah klesá a dominantnými sa stavajú jednoduché cukry a sacharóza. V práci bolo zistené, že zo sledovaných sacharidov je v plodoch najvyšší obsah sacharózy, ktorý je 5– 7 násobne vyšší ako obsah glukózy alebo fruktózy (Tabuľka 2). Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyšší obsah sacharózy sme zistili v odrode Liscia (55,94 g.100 g^{-1} SH) a najnižší v odrode Serpentine (38,67 g.100 g^{-1} SH). Odroda Serpentine sa spomedzi hodnotených odrôd jednoznačne vyznačovala štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižším obsahom všetkých sledovaných sacharidov. Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyšší obsah fruktózy bol zaznamenaný v odrode Hannah F1 (12,32 g.100 g^{-1} SH) a štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyšší obsah glukózy v odrode Orange (9,79 g.100 g^{-1} SH).

Obsah celkových karotenoidov vy-

Tabuľka 1: Sortiment hodnotených odrôd tekvice muškátovej

Odroda	Farba dužiny	Pôvod odrody
Hannah F1	Žlto-oranžová	Enza Zaden, Holandsko
UG 201 F1	Žlto-oranžová	Orosco KFT., Maďarsko
Liscia	Žlto-oranžová	Semo a. s., Česká republika
Waltham	Žlto-oranžová	Semo a. s., Česká republika
Orange	Oranžová	ZKI Vetőmag KFT., Maďarsko
Serpentine	Oranžová	Semo a. s., Česká republika

Odroda Hannah F1, Foto:autor

Tabuľka 2: Hodnotenie obsahu jednotlivých sacharidov v dužine plodov tekvice muškátovej na základe HSD Tukeyho testu

Odroda	Fruktóza (g.100 g^{-1}) SH	Glukóza (g.100 g^{-1}) SH	Sacharóza (g.100 g^{-1}) SH	Sušina (%)
Serpentine	7,59^{a}	7,23^{a}	38,67^{a}	8,4
Waltham	9,69^{b}	9,23^{e}	50,09^{c}	13,3
Orange	10,18^{c}	9,79^{f}	46,99^{b}	12,0
Liscia	10,41^{d}	8,16^{c}	55,94^{f}	13,6
UG 205 F1	10,57^{e}	8,74^{d}	52,64^{d}	12,5
Hannah F1	12,32^{f}	7,73^{b}	55,27^{e}	8,6

Odroda Orange, Foto:autor

Tabuľka 3: Hodnotenie obsahu celkových karotenoidov, polyfenolov a antioxidačnej aktivity v dužine plodov tekvice muškátovej na základe HSD Tukeyho testu

Odroda	Celkové karotenoidy (mg.100 g^{-1}) SH	Celkové polyfenoly (mg GAE.100 g^{-1}) SH	Antioxidačná aktivita (g AAE.kg^{-1}) SH
Liscia	39,01^{a}	443,98^{a}	816,34^{c}
Orange	97,67^{f}	446,93^{a}	680,18^{a}
UG 205 F1	56,55^{b}	457,11^{b}	829,96^{cd}
Waltham	74,76^{d}	463,21^{c}	851,87^{d}
Serpentine	66,57^{c}	499,98^{d}	721,58^{b}
Hannah F1	92,42^{e}	565,44^{e}	816,49^{c}

*odrody tekvice označené rozdielnymi písmenami pri priemeroch v príslušnom stĺpci predstavujú štatisticky významné rozdiely medzi odrodami (p≤0,05); SH - sušina

Odroda Serpentine, Foto:autor

jadrený ako obsah β-karoténu sa v sledovaných vzorkách tekvice muškátovej pohyboval v hodnotách od 4,10 mg.100 g^{-1} čerstvej hmoty v odrode Liscia po 9,18 mg.100 g^{-1} v odrode Orange. Po prepočte obsahu celkových karotenoidov na sušinu bolo na základe Tukeyho HSD testu zistené, že medzi všetkými vzorkami sú štatisticky významné rozdiely v obsahu karotenoidov, pričom štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyššia hodnota bola opätovne stanovená v odrode Orange (97,67 mg.100 g^{-1} SH) a štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižšia v odrode Liscia (39,01 mg.100 g^{-1} SH). Vyššie hodnoty celkových karotenoidov boli stanovené aj vo vzorke Hannah F1 (92,42 mg.100 g^{-1} SH) a nízke hodnoty vo vzorke UG 205 F1 (56,55 mg.100 g^{-1} SH) (Tabuľka 3).

Celkový obsah polyfenolických látok sa vo vzorkách tekvice pohyboval od 443,98 mg GAE. 100 g^{-1} po 565,44 mg GAE.100 g^{-1}. Hodnoty antioxidačnej aktivity sa v sledovaných vzorkách pohybovali od 680,18 mg AA. 100 g^{-1} po 851,89 mg AA. 100 g^{-1}. Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižší obsah celkových polyfenolov bol zistený v odrodách Liscia a Orange, medzi ktorými nebol zistený štatisticky významný rozdiel. Odroda Liscia sa vyznačovala aj extrémne nízkym obsahom karotenoidov, na rozdiel od odrody Orange, ktorá v obsahu karotenoidov spomedzi hodnotených odrôd dominovala. Štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najvyšší obsah polyfenolov bol zistený v hybride Hannah F1 565,44 mg GAE.100 g^{-1}, ktorá patrila aj medzi odrody s vyšším obsahom karotenoidov. Najvyššiu absolútnu hodnotu antioxidačnej aktivity dosiahla odroda Waltham (851,87 mg AA. 100 g^{-1}), ktorá bola spolu s hybridmi Hannah F1 a UG 205 F1 v jednej homogénnej skupine a štatisticky významne ($p \leq 0,05$) najnižšiu zaznamenala odroda Orange (680,18 mg AA. 100 g^{-1}). Odroda Waltham patrila medzi odrody s vyšším obsahom celkových karotenoidov a celkových polyfenolov. Odroda Orange dosahovala najnižšiu hodnotu aj v obsahu celkových polyfenolov.

Záver

Tekvica muškátová patrí v podmienkach Slovenska zatiaľ k menej rozšíreným až netradičným druhom zeleniny. Rastliny sa vyznačujú vysokými požiadavkami na pestovateľské prostredie, predovšetkým dostatok tepla, vlahy a kvalitu pôdu. V dobrých podmienkach však plodina poskytuje pomerne stabilné úrody plodov s vysokým biologickým potenciálom a všestranným využitím vo výžive Cieľom práce bolo porovnanie kvality vybraných 6 odrôd a hybridov tekvice muškátovej z hľadiska obsahu sacharidov, celkových karotenoidov a polyfenolov a antioxidačnej aktivity. Zo sledovaných sacharidov v plodoch dominovala sacharóza s najvyšším obsahom v odrode Liscia. Z hľadiska priemerného obsahu celkových karotenoidov, obsahu celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity k najlepšie hodnoteným patrili odrody Hannah F1 a Waltham a hybrid UG 205 F1.

Kontakt:
[1]Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
[2]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby, (e-mail: lubomir.mendel@nppc.sk)

Abstract

Pumpkin (*Cucurbita* sp.) is one of the well-known and traditionally cultivated cultural crops. Among the genera with the most nutritionally valuable fruits is the butternut squash (*Cucurbita moschata* Duchesne). The aim of the work was to evaluate the quality of the fruits of six variety of the butternut squash – Hannah F1, Liscia, Orange, Serpentine, UG 201 F1 a Waltham based on the content of individual carbohydrates, total carotenoids content, total polyphenols content and antioxidant activity. Sucrose was determined to be the dominant carbohydrate in butternut squash. We found the lowest content of all moni tored carbohydrates in the Serpentine variety. The fructose content in the butternut squash was determined at the level of 7.59 – 12.32 g.100 g^{-1} DM (Serpentine-Hannah F1), glucose content 7.23 – 9.79 g.100 g^{-1} DM (Serpentine-Orange) and sucrose content 38.67 – 55.94 g.100 g^{-1} dry matter (Serpentine-Liscia). The content of total carotenoids in butternut squash was recorded at the level of 39.01 – 97.67 mg.100 g^{-1} DM (Liscia-Orange), the content of total polyphenols 443.98 – 565.44 mg GAE.100 g^{-1} DM (Liscia -Hannah F1) and antioxidant activity ranged from 680.18 mg AAE.100 g^{-1} – Orange up to 851.87 mg AAE.100 g^{-1} – Waltham.

Centrum pre severské genetické zdroje (NordGen, http://www.nordgen.org) spustil koncom júna do prevádzky doterajší databázový systém „SESTO“ pod novým názvom „Nordic Baltic Genebanks“. Dočasné uzatvorenie objednávok bolo z dôvodu aktualizácie systému na nový databázový systém. NordGen sa rozhodol preniesť svoje údaje do iného systému - medzinárodne známeho ako „GRIN Global“. Databázový systém SESTO bol vyvinutý v roku 2002, aktuálne zhromažďuje cca 35 000 údajov o vzorkách semien uložených v tomto centre. Tento systém používajú aj národné génové banky v škandinávskych a pobaltských krajinách. Nový systém „GRIN Global“ bude v krátkom čase okrem NordGen naďalej slúžiť aj národným genebankám v škandinávskych a pobaltských krajinách na novej adrese: www.nordic-baltic-genebanks.org.

Zdroj: https://www.nordgen.org/en/nordgens-database-temporarily-closed-for-seed-orders/

Celkový obsah polyfenolov a antioxidačná aktivita vo vybraných odrodách mrlíka čílskeho (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Ing. Ivana Tirdiľová[1], Bc. Paulína Pobočková[1], prof. RNDr. Alena Vollmannová, PhD.[1], Ing. Erika Zetochová[2]

Mrlík čílsky (*Chenopodium quinoa* Willd.), tiež známy ako „zlato Inkov“, „tupapa supha“, „suba“, „ayara“, „dawe“, quinoa alebo quinua, je starodávna pseudocereália z čeľade Amaranthaceae, pôvodne pestovaná v peruánsko-bolívijskej oblasti, ktorá spolu s fazuľou a kukuricou tvorila hlavný pokrm dávnych Inkov. Je to rastlina so širokými listami a škrobovými dvojklíčnolistovými semenami, a preto sa nezaraďuje medzi základné obilniny. Je to atraktívna plodina využívaná na poľnohospodársku diverzifikáciu vďaka svojej mimoriadnej adaptabilite na rôzne environmentálne záťaže, ako je slanosť pôdy, nízka teplota a neúrodná pôda. Mrlík sa po dlhšom zanedbávaní dostal do pozornosti v polovici 20. storočia a od roku 2000 jeho podiel na trhu výrazne vzrástol.

Hlavným dôvodom obnoveného záujmu o mrlík je jeho vynikajúce nutričné zloženie. Semená mrlíka, skvelý zdroj kvalitných bielkovín, tukov, vitamínov a minerálnych látok, neobsahujú glutén, čím rozširujú potravinové spektrum pre osoby trpiace jeho neznášanlivosťou. Táto tolerancia k extrémnym podmienkam prostredia, výživové a biologické vlastnosti boli hlavné dôvody pre označenie mrlíka za „jedno zo zŕn 21. storočia“. Semená s priemerom 1,5 mm a plochým a oválnym tvarom

Obrázok 1: Mrlík čílsky na pokusných parcelkách VÚRV v Piešťanoch

sú väčšinou bielej, čiernej a červenej farby (Obrázok 2). Hlavné využitie nachádzajú v potravinárstve pri výrobe polievok, sladkostí, nápojov a pečiva. Mrlík čílsky (Obrázok 1– 2) je taktiež vynikajúcim príkladom „funkčnej potraviny“, ktorá môže pomôcť znížiť riziko rôznych civilizačných chorôb. Jeho funkčné vlastnosti súvisia s prítomnosťou vlákniny, mastných kyselín, antioxidantov a rastlinných hormónov, ktoré prispievajú k výžive ľudí, najmä ochranou bunkových membrán s preukázaným výsledkom zlepšenia funkcií neurónov. Antioxidanty chránia a znižujú poškodenie bunky spôsobené voľnými radikálmi. Pri porovnávaní antioxidačnej schopnosti rôzne sfarbených semien mrlíka sa zistilo, že červený mrlík má najvyššiu antioxidačnú aktivitu a to vďaka vysokému obsahu flavonoidov.

Mrlík čílsky, ako pseudocereália, obsahuje široké spektrum biologicky aktívnych látok, z ktorých majú mnohé zdraviu prospešný účinok. Polyfenoly, ako bioaktívne rastlinné sekundárne metabolity, prispievajú k širokej škále fyziologických vlastností rastlín a predstavujú najhojnejšie zastúpené antioxidanty v ľudskej strave. Polyfenoly, do ktorých sa zaraďujú fenolové kyseliny, flavonoidy, lignany a stilbény, vykazujú antimikrobiálne, antioxidačné, protinádorové a protizápalové účinky. Zároveň prispievajú k horkosti, farbe, chuti, oxidačnej stabilite a trpkosti potravín. Tieto látky sú pre svoje vlastnosti často využívané v potravinárstve ako prírodné antioxidanty. Štúdia je zameraná na stanovenie obsahu bioaktívnych látok v semenách šiestich odrôd (Juira Sajama, Temuco, Faro, Bear, Isluga, Carmen) mrlíka. A práve nami sledované semená mrlíka sú bohaté na tieto bioaktívne zložky (polyfenoly) s antioxidačnými vlastnosťami. Študovaný rastlinný materiál sme získali z Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch (Slovensko).

V tabuľke 1 sú uvedené výsledky obsahu celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity v semenách mrlíka čílskeho (mg.kg^{-1} SH). V semenách analyzovaných 6 odrôd mrlíka sme stanovili celkový obsah polyfenolov. Na stanovenie (TPC) vo vzorkách mrlíka čílskeho bola použitá všeobecne používaná spektrofotometrická štandardná metóda podľa Lachmana (2003) s využitím Folin-Ciocalteuovho skúmadla. Namerané hodnoty sa pohybovali v intervale od 2619, 96 mg.kg^{-1} SH do 2987,09 mg.kg^{-1} SH. Najvyšší celkový obsah polyfenolov sme zaznamenali v odrode Faro. Na základe hodnôt celkového obsahu polyfenolov v semenách sledovaných odrôd mrlíka môžeme zostaviť nasledovné poradie: Faro > Juira Sajama > Carmen > Temuco > Isluga > Bear (Tabuľka 1). Metódu podľa Brand-Williamsa (1995) sme použili na stanovenie antioxidačnej aktivity, ktorá je založená na využití reakcií radikálu DPPH (2,2 – difenyl-1-pikrylhydrazyl). Princípom metódy je antioxidant poskytujúci vodík, ktorý následne reaguje s DPPH a po zachytení tohto vodíka nastáva odfarbovanie roztoku. Odfarbovanie sme merali spektrofotometricky. Sledovali sme intenzitu absorpčného pásu pri 517 nm v metanolovom roztoku DPPH, pričom pridaním antioxidantu sa jeho intenzita znižuje. Najnižšiu antioxidačnú aktivitu mala nami analyzovaná odroda mrlíka Islu-

ga 34,33 % a najvyššiu hodnotu sme zaznamenali v odrode Faro 46,43 %. Na základe nameraných hodnôt (TAA) môžeme zostaviť nasledovné poradie hodnôt antioxidačnej aktivity v sledovaných odrodách mrlíka: Faro > Bear > Juira Sajama > Carmen > Temuco > Isluga (Tabuľka 1). V celkovom obsahu polyfenolových látok prítomných v semenách analyzovaných odrôd mrlíka čílskeho sú podľa našich výsledkov významne zastúpené polyfenoly s preukázateľným antioxidačným účinkom a teda mrlík možno považovať za vhodnú surovinu pre výrobu potravín s pridanou hodnotou, tzv. funkčných potravín. Naše výsledky potvrdzujú, že odroda má významný vplyv na obsah polyfenolových zlúčenín a antioxidačnú aktivitu.

Poďakovanie: Táto práca bola realizovaná s podporou projektu VEGA 1/0139/17

Kontakt:
[1]Katedra Chémie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
(e-mail: xtirdilova@is.uniag.sk)
[2]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

Tabuľka 1. Priemerný obsah celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity v semenách mrlíka čílskeho (mg.kg $^{-1}$ SH)

Druh	Odroda	TPC (mg GAE.kg^{-1}) SH	TAA (%)
Mrlík čílsky	Juira Sajama	2863.09±8.01	37.15±0.15
	Temuco	2683.01±5.80	35.68±0.11
	Faro	2987.09±48.12	46.43±2.48
	Bear	2619.96±21.40	38.55±0.30
	Isluga	2622.85±54.31	34.33±0.18
	Carmen	2752.01±5.40	36.70±0.10

Výsledky sú vyjadrené ako priemerná hodnota ± smerodajná odchýlka, SH – suchej hmoty, TPC- obsah celkových polyfenolov vyjadrený v ekvivalentoch kyseliny gálovej (mg GAE.kg^{-1} SH), TAA -antioxidačná aktivita vyjadrená v percentách

Obrázok 2: Semená mrlíka čílskeho

Abstract

Total content of polyphenols and antioxidant activity in selected varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

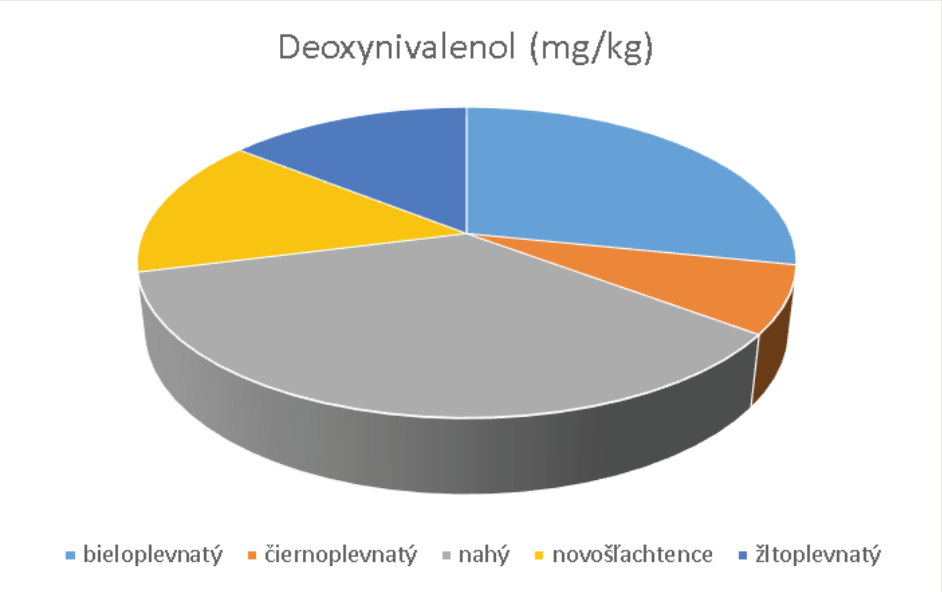
Quinoa as a pseudocereal contains a wide range of biological active compounds which most of them have health beneficial effects. Our study is aimed at determination of the content of bioactive compounds in seeds of six varieties of quinoa (Juira Sajama, Temuco, Faro, Bear, Isluga, Carmen). Examined plant material was provided by Research Institute of Plant production in Piešťany, Slovakia. The total content of polyphenols (TPC) and antioxidant activity (TAA) were measured by spectrophotometry. We found out that the highest contents of polyphenols 2987.09 mg GAE.kg^{-1} DW (expressed as mg equivalent of gallic acid on kg of dried plant material) was reported by variety Faro and the lowest contents 2619.96 mg GAE.kg^{-1} DW by variety Bear. The highest measured antioxidant activity 46.43 was by variety Faro and contrary, the lowest activity 34.33 by variety Isluga, which present percentage values.

Množstvo fuzáriového mykotoxínu v metlinách genetických zdrojov ovsa a novošľachtencov

Ing. Šliková, PhD.[1], Ing. Edita Gregová, PhD.[1], Ing. Peter Hozlár, PhD.[2]

Potravinová bezpečnosť začína na poliach. Na dopestovanie vysokokvalitných a zdravých zŕn ovsa majú vplyv nielen pestovateľské podmienky, ale dôležitý je i výber vhodných odrôd. Odrody ovsa s odolnosťou voči chorobám sú predpokladom udržateľnosti produkcie zdravých zŕn, ktoré tvoria základ pre výrobu bezpečných krmív a potravín. Ovos poskytuje zrno s vynikajúcou nutričnou i dietetickou hodnotou, kde v potravinárskom priemysle často tvorí základnú surovinu, alebo sa využíva ako jeden z komponentov pri výrobe cereálnych potravín, ktoré tvoria súčasť zdravej výživy. Počas pestovania ovsa môže dochádzať k napadnutiu metlín fuzáriami. Už niekoľko rokov sú pozorované dôsledky zmeny klímy na výskyt a prevalenciu druhov húb *Fusarium* spp., schopných produkovať fuzáriové mykotoxíny, ktoré sa môžu kumulovať v zrnách napadnutých rastlín. Na pracovisku VÚRV v Piešťanoch viac rokov prebieha testovanie rôznych genotypov ovsa na odolnosť voči kumulácii mykotoxínu deoxynivalenolu po umelej infekcii metlín hubami *Fusarium culmorum* a *F. graminearum* pre šľachtiteľské účely.

Na pracovisku Výskumného ústavu rastlinnej výroby na Výskumno-šľachtiteľskej stanici Vígľaš-Pstruša novošľachtenie ovsa patrí medzi jednu z hlavných činností, ktorú stanica zabezpečuje. Počas šľachtenia ovsa boli vytvorené plevnaté a nahé odrody ovsa s vysokou úrodou a odolnosťou voči chorobám. Pod vedením Ing. P. Hozlára, PhD., sa v posledných rokoch šľachtenie ovsa orientuje na tvorbu odrôd s vysokým obsahom zdraviu prospešných látok v zrne napr. so zvýšeným obsahom beta -D-glukánu. V súčasnosti v rámci APVV projektu „Eliminácia toxicity avenínov pre zdravé, bezpečné i netradičné potravinové produkty“ prebieha analyzovanie rôznych foriem ovsa na obsah zdraviu prospešných látok (potravinová vláknina, lipidy, polyfenolové kyseliny, flavonoidy), pričom sa predpokladá, že sa podarí nájsť genotypy ovsa so zvýšeným obsahom týchto špecifických látok. Cieľom je vyhľadať tieto vzácne genotypy a priebežne využívať pri tvorbe nových odrôd vhodných pre ekologické pestovanie a výrobu potravinárskych bioproduktov. Za účelom získania zŕn ovsa vhodných pre humánnu výživu je potrebné vziať do úvahy i skutočnosť, že počas pestovania ovsa môže dochádzať k napadnutiu metlín hubami patriacimi do rodu Fusarium. Tieto huby síce nespôsobujú významné zníženie úrody ale sú nebezpečné, pretože produkujú fuzáriové mykotoxíny, ktoré sa môžu kumulovať v zrnách. Metliny ovsa napadnuté fuzáriami sú nenápadné a často až analyzovaním zrna sa zistí aj prítomnosť mykotoxínov. Viacročné prieskumy o výskyte mykotoxínov v zrnách ovsa pestovaného v Európe ukázali, že zrná ovsa sú najčastejšie kontaminované fuzáriovými mykotoxínmi deoxynivalenol (DON), T-2 toxín a HT-2 toxín (Hietaniemi a kol. 2016; Hofgaard a kol. 2016; Nathanail a kol. 2015; Martin a kol. 2018). Na našom pracovisku testujeme genotypy ovsa na odolnosť voči hubám *F. culmorum* (FC) a *F. graminearum* (FG), ktoré sú hlavnými producentami mykotoxínu DON.



Graf: Kumulácia mykotoxínu deoxynivalenolu v metlinách rôznych foriem ovsa po umelej infekcii hubami Fusarium culmorum a F. graminearum

Materiál a metódy

Do testovania boli zaradené genotypy ovsa čierneho (Ps-243; Hucul, Norik, Raven); žltoplevnatého (Argamak, Valentin a Bingo); bieloplevnatého (Husky, Carron, Duffy, Ivory); ovsa nahého (Pushinskij, Vajtskij, Pomor, Taidon), šľachtiteľských línií (V2-1/19, V2-2/19, V2-3/19, V2-4/19, PS-249, PS-250). Na infikovanie rastlín bolo použité inokulum z húb *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. (FC) a *Fusarium graminearum* (FG). Experiment s rastlinami bol založený vo vegetačnej klietke. Každý genotyp bol vysiaty v 3 opakovaniach. Metliny jednotlivých genotypov sa infikovali hubami FC a FG. Po sprayovej infekcii boli metliny prikryté PP sáčkom na 24 hodín. Počas zberu sa odoberali celé metliny (stonky, plevy a zrno) a následne boli analyzované. Na sta-

novenie množstva deoxynivalenolu v jednotlivých vzorkách bol použitý ELISA kit Ridascreen Fast DON (R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany). Vzorky boli zomleté na Ultra Centrifugal Mill, typu ZK 100. Do každej základnej vzorky (5 g) sa pridalo 100 ml destilovanej vody a zmes bola následne filtrovaná a na analýzu sa použilo 50 µl filtrátu. Pre meranie sa použil MRX II Microplate reader (Dynex Technologies).

Výsledky

V metlinách genotypov ovsa (zrno, plevy, stonky) bol obsah DON vyšší po umelej infekcii hubou FC (13,11 mg/kg) ako FG (0,28 mg/kg). Tieto výsledky naznačujú, že FC je agresívnejší izolát ako FG, keďže DON pôsobí ako virulenčný faktor počas šírenia huby v hostiteľskej rastline (Jansen a kol., 2005). Významný poznatok z testovania pšenice voči fuzáriám uvádza Mesterházy (2002), kde schopnosť izolátov produkovať toxíny úzko súvisí s úrovňou ich agresivity, avšak rezistencia genotypu významne ovplyvňuje produkciu DON. V najrezistentnejších genotypoch pšenice kontaminácia toxínmi zostala nízka, zatiaľ čo tie isté izoláty produkovali vyššie hladiny toxínu v citlivých kultivaroch.

Priemerne najmenej mykotoxínu kumulovali metliny ovsa čiernoplevnatého (FC=4,59 mg/kg; FG=0,23 mg/kg) a najviac ovsa nahého (FC=24,25 mg/kg; FG=0,34 mg/kg). Získaný výsledok kumulácie DON súvisí s prítomnosťou pliev v analyzovaných vzorkách, pretože v plevách sa kumuluje takmer 80– 90 % DON z celkového množstva kumulovaného mykotoxínu (Šliková a kol., 2010). Z analyzovaného súboru priemerne najmenej DONu v metlinách sme zistili u odrody Norik (čiernoplevnatý ovos), pričom novošľachtence V2-3/19 a V2-4/19 tiež kumulovali nízke množstvo DONu. Najviac DONu obsahovali metliny odrody Pomor a Taidon (nahý ovos) a Duffy (bieloplevnatý ovos). Z novošľachtencov najvyššia kumulácia DON v metlinách bola zistená u genotypu PS-249. Z našich viacročných testov vyplýva, že naša odroda Zvolen stabilne vykazuje pomerne nízku kumuláciu DON v zrnách. Podobný trend sme zistili aj v tomto prípade t.j. kumulácii DON v metlinách, kde odroda Zvolen obsahovala po infekcii pomerne nízke množstvo DON (FC=5,8 mg/kg; FG=0,22 mg/kg) v porovnaní s ostatnými testovanými genotypmi.

V súčasnosti je známych iba niekoľko genetických zdrojov ovsa, ktoré by vykazovali stabilnú odolnosť voči fuzáriam a odolnosť voči kumulácii mykotoxínu DON. Podľa viacročných testov v Rusku bola nájdená odroda Argamak, ktorá prejavuje odolnosť voči fuzáriam. Xue a kol. (2015) zistili, že AC Morgan, CDC Dancer, Prescott a niektoré šľachtiteľské línie sú mierne rezistentné voči tomuto ochoreniu. V poľných testoch sa dobre prejavila odroda Leggett (Bjørnstad a kol., 2017), ktorá dlhodobo vykazovala nízku kumuláciu DON.

Výsledky dosiahnuté v našom experimente síce naznačujú spojitosť medzi formou ovsa a obsahom DON v metlinách, avšak bude potrebné vykonať ďalšie testovania t.j. zvýšiť počet prípadov a doplniť chýbajúce viacročné experimenty, aby bolo možné overiť uvedený vzťah. Zistená pomerne nízka kumulácia DON v metlinách novošľachtencov V2-3/19 a V2-4/19 poukazuje na dobrý šľachtiteľský pokrok v danom znaku.

Literatúra

BJØRNSTAD Å. a kol. (2017). Genetic variation and associations involving Fusarium head blight and deoxynivalenol accumulation in cultivated oat (Avena sativa L.). Plant Breeding 136 (5): 620-636.

HIETANIEMI V. a kol. (2016). Updated survey of Fusarium species and toxins in Finnish cereal grains. Food Additives & Contaminants: Part A 33: 831–848.

HOFGAARD I.S. a kol. (2016a). Associations between Fusarium species and mycotoxins in oats and spring wheat from farmers' fields in Norway over a six–year period. World Mycotoxin Journal 9: 365–378.

JANSEN, C. a kol. (2005). Infection patterns in barley and wheat spikes inoculated with wild -type and trichodiene synthase gene disrupted Fusarium graminearum. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 102:16892-16897.

MARTIN CH. a kol. (2018). Responses of Oat Grains to Fusarium poae and F. langsethiae Infections and Mycotoxin Contaminations. Toxins 10: 47.

MESTERHÁZY Á. (2002). Role of deoxynivalenol in aggressiveness of Fusarium graminearum and F. culmorum and in resistance to Fusarium head blight European Journal of Plant Pathology 108: 675–684

NATHANAIL A V. a kol. (2015). Simultaneous determination of major type A and B trichothecenes, zearalenone and certain modified metabolites in Finnish cereal grains with a novel liquid chromatography-tandem mass spectrometric method. Analytical and Bioanalytical Chemistry 407: 4745–4755.

ŠLIKOVÁ S. a kol. (2010). Response of oat cultivars to Fusarium infection with a view to their suitability for food use. Biologia 65/4, 2010, pp. 609-614.

Xue A.G. a kol. (2015). Timing of inoculation and Fusarium species affect the severity of Fusarium head blight on oat. Can. J. Plant Sci. 95, 517-524.

Abstract:
Food security starts in the fields. The cultivation of high-quality and healthy oat grains is influenced not only by growing conditions but also by the selection of suitable varieties. Disease-resistant oat varieties are necessary for the sustainability of healthy grain production, which forms the basis of the production of safe feed and food. Oats provide grain with excellent nutritional and dietary value and in the food industry are often used as a basic raw material or one of the components in the production of cereal foods, which form part of a healthy diet. It has been observed, for several years, that the occurrence and prevalence of Fusarium spp., which are able to attack the panicles and produce fusarium mycotoxins that can accumulate in the grains of infested plants, are affected by climate changes. At the VURV in Piešťany, various oat genotypes have been tested for resistance to the mycotoxin deoxynivalenol accumulation after artificial infection of panicles with the fungi Fusarium culmorum and F. graminearum for breeding purposes.

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

Kontakt:
[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby
(e-mail: svetlana.slikova@nppc.sk)
[2]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Výskumno-šľachtiteľská stanica Vígľaš-Pstruša

Agrolesníctvo a staré odrody - Alley cropping

Ing. Martin Gálik, PhD.

V minuloročnom vydaní Genofondu 1/2019 sme priniesli základné informácie o agrolesníckych systémoch a ich význame v poľnohospodárstve, ale aj ich možnom využití pre záchranu starých odrôd ovocných drevín. V tejto téme teraz pokračujeme a bližšie predstavíme jeden z hlavných agrolesníckych systémov pestovania drevín na ornej pôde (z angl. Silvoarable agroforestry) tzv. Alley cropping – vo voľnom preklade Alejové výsadby.

Ekosystémové služby a genetické zdroje rastlín

Vo všetkých agrolesníckych systémoch typu Alejových výsadieb majú stromy multifunkčný význam. Okrem ekosystémových služieb poskytujú produkciu buď vo forme dreva alebo ovocia. Medzi hlavné ekosystémové služby, ktoré plnia, môžeme zaradiť: vytváranie ochranného zatienenia pre poľné plodiny pestované v medziradiach stromov, zlepšenie vodného režimu, ochranu podzemných vôd, zvýšenie úrodnosti pôdy, sekvestráciu uhlíka, zníženie výskytu škodcov a chorôb, zmierňovanie negatívnych dopadov klimatickej zmeny, ochranu proti pôdnej erózii a zvyšovanie biodiverzity. Jedným z vedľajších, ale nie zanedbateľných benefitov je aj diverzifikácia podnikateľskej činnosti poľnohospodára. Z toho vyplýva aj zvýšenie jeho produktivity a udržateľnosti samotného spôsobu hospodárenia. Niektorí autori na základe realizovaných pokusov uvádzajú, že kombinované pestovanie poľných plodín a drevín má v porovnaní s monokultúrnym systémom pestovania až 1,4 násobne väčší produkčný potenciál. Ak agrolesnícke systémy naprojektujeme tak, že drevinovú časť systému budú tvoriť ohrozené a zabudnuté odrody ovocných drevín, alejové výsadby môžu navyše plniť aj ďalší dôležitý cieľ – záchranu genetických zdrojov rastlín.

Alejové výsadby

Pod Alejovými výsadbami (Alley cropping) si predstavujeme rady stromov, ktoré rozčleňujú väčšie poľnohospodárske pôdne celky na striedajúce sa rovnobežné pásy užších stromoradí a širšie pásy poľných plodín, ktoré pestujeme klasickým spôsobom. Priestor medzi radmi stromov môže byť využívaný na pestovanie celej škály plodín, ako je napríklad pšenica, jačmeň, ovos, kukurica, repka olejná, slnečnica, lucerna, ďatelinotrávne miešanky, sója, fazuľa,

Zdroj: https://www.bauernzeitung.ch/

Zdroj: https://www.icosysteme.com/

hrach, zemiaky, zelenina, aromatické a liečivé rastliny, vinič a v podstate akákoľvek poľnohospodárska plodina. Vzdialenosť jednotlivých radov stromov je rôzna a závisí od zvolenej dreviny a druhu pestovaných poľných plodín s ohľadom na ich fyziologické potreby a tiež od dostupnej poľnohospodárskej techniky. Príkmenný pás drevín je zväčša široký 2 m, t.j. 1 m z každej strany kmeňa stromu, aby bolo možné bezproblémové a pohodlné udržiavanie tohto priestoru, ktorý býva najčastejšie zatrávnený. Súbežné pásy stromov vo väčšine doteraz založených agrolesníckych systémoch sú vzdialené v rozmedzí 28 až 40 m. Dôležité je tu hľadisko dostatku svetla pre poľné plodiny. V južných krajinách Európy môže byť žiaduce väčšie zatienenie ako ochrana proti nadmernému slnečnému žiareniu a naopak v severnejších krajinách, vzdialenosť medzi radmi stromov by mala byť väčšia, aby poľné plodiny netrpeli nedostatkom svetla. Taktiež vzdialenosť stromov v rade je závislá od druhu, lokality, mechanizácie a ďalších faktorov. Priemerne sa volí v rozmedzí 6 až 10 m, čo ale nemusí byť pravidlom. Väčší odstup medzi stromami v rade urýchľuje ich rast do šírky a stromy si navzájom nekonkurujú. Pri ovocných drevinách to závisí tiež od druhu, odrody a použitého podpníka. Voľba sponu výsadby drevín je tak veľmi individuálna a je dôležité venovať jej náležitú pozornosť nielen zo strany farmára, ale aj ďalšieho výskumu.

V prípade drevín pestovaných na produkciu dreva (biomasy) pripadá len 5 % pestovateľskej plochy na dreviny. To predstavuje pri dospelých stromoch 30 až 50 stromov na hektár. V prvotných fázach po výsadbe hustota stromov môže byť vyššia (až 250 stromov na ha), tie sa však postupným zahusťovaním prerieďujú podľa potreby. V takomto systéme predstavuje strata produkcie poľných plodín len menšiu časť, ktorá je na druhej strane kompenzovaná produkciou drevnej hmoty.

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

Zdroj: https://www.bauernzeitung.ch/

Zdroj: www.agforward.eu

Zdroj: https://www.myclimate.org/

Krajové odrody maku siateho – bohatstvo minulosti pre budúcnosť

Ing. Beáta Brezinová

Existencia rozsiahleho genofondu rastlín je nevyhnutným základom pre šľachtiteľský proces. Je zásobárňou pre výber vhodného východiskového materiálu s požadovanými vlastnosťami, ktoré sú využívané v šľachtení s cieľom zlepšiť parametre tej ktorej plodiny. Význam genetických zdrojov rastlín pre zlepšovanie plodín je v súčasnej dobe do veľkej miery závislý od ich zberu, uchovania a vyhodnotenia. Hlavným cieľom zhromažďovania genetických zdrojov je predchádzať genetickej erózii. Všetky druhy rastlín môžu nadobudnúť svoj netušený význam v budúcnosti, a preto stojí za to ich uchovať.

Tými najcennejšími sú odrody miestne, lokálne a krajové. Zaužívaný pojem „odroda“ je tu nepresný. „Krajovky“ neboli totiž vytvorené a udržiavané šľachtením. Už od počiatku moderného poľnohospodárstva vyberal človek pri pestovaní cieľavedome zdravšie a mohutnejšie rastliny pre následnú reprodukciu. Naši predkovia v minulosti ešte nepoznali základy šľachtenia a dedičnosti, napriek tomu už v ich dobe vďaka cieľavedomému výberu lepších a výnosnejších rastlín vznikali tzv. krajové odrody. Sú originálne v mieste svojho výskytu, sú rozšírené na malom území. Krajové a pôvodné odrody sú v prvom rade kultúrne dedičstvo nášho národa. Tieto odrody boli pestované po celé generácie, prispôsobené na slovenské podmienky alebo dokonca prispôsobené podmienkam konkrétneho regiónu. Museli dať svojim pestovateľom úrodu aj bez umelých hnojív či umelej ochrany pesticídmi. Ak sa im to nepodarilo, boli výberom odstránené a zanikli. Tie odrody, ktoré sa zachovali preukazne poskytovali svojim pestovateľom úrodu aj bez použitia chemických prostriedkov. Práve toto je to najdôležitejšie, čo nám predkovia zachovali. Ani v tom najmodernejšom genetickom laboratóriu sa totiž ešte žiadnemu vedcovi nepodarilo vytvoriť nový gén. Preto nám ostáva možnosť iba ochraňovať tie, čo už sú vytvorené prírodou s pomocou človeka

Modrosemná odroda Diamant , Foto: autor

Bielosemenná odroda maku Albín Foto: autor

Krajové a staré odrody predstavujú doslova pokladnicu, v ktorej gény čakajú na svoje objavenie.

Úžasnú a fascinujúcu rastlinu maku poznali už starí Egypťania. To znamená, že mak užívali ľudia už približne 3000 rokov pred naším letopočtom. Z Egypta sa mak postupne rozširoval aj k nám a stal sa rastlinou typickou pre Slovanov. Jednotlivé odrody vznikali najmä ľudským zásahom – šľachtením, no niektoré boli objavené v krajine a človek ich zachoval ďalším pestovaním. Ľudia už stovky rokov experimentujú so šľachtením a v spolupráci s prírodou sa nám tak podarilo vytvoriť tisíce rozmanitých odrôd. Krajové slovenské odrody nenájdeme v iných častiach sveta, preto je dôležitá ich ochrana a zachovanie. Zachovanie starých odrôd má ešte aj iný význam. Pri šľachtení väčšiny moderných odrôd sa použila neveľmi pestrá škála starších odrôd. V prípade krajových odrôd je táto škála oveľa širšia. Šľachtenie maku vo Výskumnej šľachtiteľskej stanici v Malom Šariši je zamerané na tvorbu makov pre potravinárske využitie. Niekoľkoročná práca šľachtiteľov vyústila v rokoch 2018 a 2019 k registrovaniu štyroch nových modrosemenných odrôd MS Harlekyn, MS Diamant, MS Topas a MS Zafir. Značná propagácia tohto úspechu v médiách vyvolala veľký záujem o tieto odrody zo strany pes-

tovateľskej záhradkárskej verejnosti. Pri komunikácii s týmito zanietenými pestovateľmi maku sme zistili, že niektorí chcú získať novú odrodu, aby vyskúšali popri tej ich starej, roky pestovanej, z generácie na generáciu dedenej, aj niečo nové. Ďalšími cielenými otázkami sa nám podarilo zistiť, že by títo záhradkári mohli byť majiteľmi starých krajových odrôd maku a požiadali sme ich o zaslanie vzorky semena, alebo celých makovíc na naše pracovisko. Týmto spôsobom sa nám podarilo získať vzorky semenného materiálu z niekoľkých lokalít – 4 vzorky z obce Vyšný Žipov, po 3 vzorky z obcí Komarany a Olšov a po jednej vzorke z obcí Preseľany, Torysa, Mokroluh, Červenica a Banka pri Piešťanoch. V roku 2020 sme v pokuse Škôlka základného hodnotenia v rámci novošľachtenia maku vysiali desať vzoriek z týchto získaných materiálov. Počas vegetácie a po zbere pri rozboroch rastlín budú jednotlivé znaky popísané podľa znakov klasifikátora UPOV používaného pre mak siaty. Po zhodnotení vysiatych vzoriek bude získané osivo spolu s popisnými údajmi odoslané do Génovej banky v Piešťanoch.

Sem-tam nastane aj situácia, kedy sa niekde na kopaniciach u starej babky podarí objaviť odrodu, ktorú dostala od svojej matky a celý život ju presieva a pestuje. Takýchto pokladov by sa na Slovensku určite našlo mnoho. Čím väčšia je diverzita, tým väčšia je aj odolnosť voči škodcom, chorobám a vplyvom počasia. Aj z toho dôvodu by malo byť zachovanie tohto dedičstva prioritou. S meniacimi sa klimatickými podmienkami sa budú meniť aj podmienky pre pestovanie. Zachovanie výberu zo širokej plejády odrôd s rozmanitými vlastnosťami je preto veľmi dôležité. Je podnetné vyskúšať odrody, ktoré sa tu pestovali dlho a sú už prispôsobené našim podmienkam. Moderné odrody možno poskytujú bohatšiu úrodu, no sú citlivé na dodržanie optimálnych podmienok. Za pokus stojí pracovať pri šľachtení aj so starými odrodami. Možno nás osloví ich chuť, odolnosť, či iné vlastnosti. Prinajmenšom sa aktívne zúčastnime na zachovaní nášho kultúrneho dedičstva.

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš, (e-mail: beata.brezinova@nppc.sk)

Foto: autor

Modrosemná odroda Major, Foto:autor

Kolekcia pohánky (*Fagopyrum* L.) v Génovej banke Slovenskej republiky

Ing. Iveta Čičová, PhD., Ing. Ľubomír Mendel, PhD.

Pohánka patrí medzi minoritné alebo tzv. marginálne plodiny. Jej výmera na Slovensku je malá, okolo 400 – 700 hektárov ročne (Štatistický úrad SR). Napriek týmto údajom si pohánka zaslúži našu pozornosť. Má svoje pozitívne, ale aj negatívne vlastnosti.

Pohánka je jednoročná, dvojklíčnolistá, cudzoopelivá, hmyzoopelivá a teplomilná rastlina. Pohánka pochádza z juhozápadnej Číny, z oblasti Himalájí, kde bola pravdepodobne domestikovaná a odtiaľ sa rozšírila do Indie a Číny. Neskôr sa rozšírila do Korei, Japonska, cez Rusko a Ukrajinu i do strednej Európy. Jej latinský názov *Fagopyrum* je zložený z latinského fagus = buk a gréckeho slova pyroi = pšenica. V anglosaských jazykoch Buchweizen a Buckwheat je názov pre pohánku odvodený od plodov buku a pšenice pre podobnosť nažky pohánky s plodom buku - bukvicou.

Má kolovitý málo rozkonárený koreň. Stonka je silná, hranatá, dutá, rôznej výšky, môže dorásť až do 1,0 m. Sfarbenie stonky je obyčajne červeno ružové, bordové až do fialova. Listy sú strelové a srdcovité a v ich pazuchách postupne vyrastajú súkvetia. Súkvetia sú vrcholíkovité, farba kvetov je biela, ružovobiela, ružová až do fialova. Jedna rastlina vytvorí 300 až 500 kvetov. Plody sú trojboké nažky s hranami, ale známe sú i odrody ktoré majú iné nažky.

Na potravinárske účely sa využívajú dva botanické druhy pohánky, sú to pohánka jedlá *Fagopyrum esculentum* Moench. a *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. Obe sú jednoročné byliny z čeľade stavikrvovitých (*Polygonaceae*). Pohánka je nenáročná na pôdne a pestovateľské podmienky. Pre pohánku sú vhodné pôdy ľahké až stredné, hlinito-

Rozdiely medzi pohánkou jedlou a tatarskou, uvádza Váňa, 1969

Rozlišovací znak	Pohánka jedlá	Pohánka tatarská
Klíčne listy	veľké, silné, často sfarbené antokyánom do červenofialova	malé, drobné, svetlo až tmavo intenzívne zelené
Stonka	pozdĺžne ryhovaná, hrboľatá, zelená s červeným nádychom alebo i červené	hladké, zelené
Listy	srdcovito strelovité, kopijovité, trojuholníkového tvaru	podobné ale s ostrejšími málo hranami, pri báze listu
Kvetenstvo	sfarbené antokyánom alebo vôbec, súkvetie pevný strapec, na najvyšších výhonoch	výrazne antokyánové sfarbenie súkvetie na všetkých výhonoch, dlhšie redšie strapce
Kvety	veľké, voňajúce, biele, ružové, červené, dimorfné, heterofilné, prispôsobené k cudzoopelivosti	malé, žltozelené, menej zreteľné na rastline, tyčinky aj piestiky rovnako dlhé, prispôsobené k samoopeleniu, bez vône
Plody	pomerne veľké trojhranné, s hladkými stenami a ostrými hranami	drobné, malé, nejasne trojhranné hrany vrásčito zubaté, steny hrboľaté, drsné, šupkaté

Pohánka, Foto: autor

piesočnaté, piesočnato hlinité a hlinité, zásobené živinami a s dostatkom vlahy. Je citlivá na nedostatok zrážok počas celého vegetačného obdobia.

Pestuje sa po zlepšujúcich predplodinách napr. strukovinách, kedy je výnos o 15–40% vyšší ako po obilninách. V záhradke ju môžeme pestovať i po zemiakoch, maku či po kukurici. Samotná pohánka je dobrou predplodinou a jej pestovanie má fytosanitárny účinok pre ďalšie plodiny. V ekologicky hospodáriacich podnikoch na bežne zaburinené pozemky sa doporučuje výsevok až 60 kg.ha^{-1} do úzkych riadkov (0,125 m), pretože hustejší porast prispieva k potlačeniu burín.

Termín sejby závisí od teploty pôdy, pričom minimálna teplota pre klíčenie je 7–8 °C. Pre podmienky Slovenska je vhodné vysievať pohánku koncom apríla až do polovice mája. Šírka riadkov sa odporúča rôzna, od 0,15 do 0,35m, seje sa do hĺbky 30–50 mm.

Na Slovensku máme registrované dve odrody a to: Špačinská 1 a Pyra.

Špačinská 1 odroda bola vyšľachtená v VŠS Borovce – pracovisko Špačince,

registrovaná v roku 1998. Je to stredne skorá odroda pohánky. V porovnaní s odrodou Pyra má o 6 dní kratšiu vegetačnú dobu. Vysievame ju v období keď priemerné teploty sú nad 7 °C, aby sme predišli poškodeniu klíčiacich rastlín chladom.

Pyra je česká odroda registrovaná v roku 1990. Je pomerne skorá a stredne vysoká. Vyznačuje sa pomalým počiatočným rastom, poliehavosťou a stredne veľkými semenami šedohnedej farby s čiernym mramorovaním. Je vhodná do menej priaznivých podmienok. Zo starších registrovaných odrôd boli v Listine registrovaných odrôd napríklad Doksanská (rok registrácie 1957−1971), Moravská krajová (rok registrácie 1950−1958), Slovenská krajová (rok registrácie 1950), Pohanka tatarka krajová (rok registrácie 1952).

Vegetačná doba pohánky sa pohybuje v závislosti od odrody, doby sejby, priebehu počasia v rozsahu 80−120 dní. Pri neskorších výsevoch sa rast a vývoj urýchľuje a dĺžka vegetačnej doby skracuje. Vzhľadom na dlhú dobu kvitnutia a nerovnomerné dozrievanie pohánky je i zber komplikovanejší. Zber pohánky sa robí v čase zrelosti, nažky majú byť tmavo hnedé. Zberať začíname spravidla, keď sú na rastlinách dve tretiny nažiek zrelých. Ostatné nažky sú svetlé alebo dokonca zelené. Po zbere sú nažky vlhké a treba z nich odstrániť nečistoty a prímesy a dosušiť ich.

Výnos pohánky je ovplyvnený aj činnosťou opeľovačov. Z nich je najdôležitejšia včela medonosná (88%), včela -samotárka (1−7 %), čmeliaci (1−4 %). Kvet pohánky kvitne a meduje iba jeden deň. Nektár sa v pohánke tvorí skoro ráno s maximom okolo 9−10 hodiny, potom jeho tvorba klesá. Tvorba nektáru závisí aj od počasia. Najlepšie poveternostné podmienky sú v dňoch pri podmračenej oblohe. Pohánkový med je tmavohnedý, vysoko kvalitný (obsahuje rutín). Má špecifickú korenistú vôňu, neobsahuje sacharózu (iba stopové množstvo), cukry sú zastúpené glukózou a fruktózou, zvláštnosťou je vysoký obsah vody až 22%.

Na potravinárske účely sa používa lúpaná pohánka, ktorá sa lúpe dvoma

Prehľad kolekcie pohánky v Génovej banke Slovenskej republiky:

ACCE-NUMB	ACCENAME	GENUS	SPECIES	COMMONAME	ORIGCITY
00001	Alex	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	DEU
00002	Idel	*Fagopyrum*	*tataricum*	pohanka tatarska	RUS
00003	Bogatyr	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	RUS
00004	Ballada	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	RUS
00005	La Harpe	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	FRA
00006	Lifago	*Fagopyrum*	*tataricum*	pohanka tatarska	DEU
00007	Pyra	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	CZE
00008	Spacinska 1	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVK
00009	Vychodoslovenska krajova KM	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVK
00010	PY-EP1	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVK
00011	PY-EP2	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVK
00012	Max	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	DEU
00013	St Jacut	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	FRA
00014	FAG 120/82	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	DEU
00015	FAG 29/79	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	DEU
00016	FAG 38/82	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	RUS
00017	FAG 66/83	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	DEU
00018	FAG 88/84	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	DEU
00019	Siva	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SLO
00020	Darina	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SLO
00021	Rana 60	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SLO
00022	Darja	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SLO
00023	Emka	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00024	Kora	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00025	Bamby	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	AUT
00026	Aiva	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	LVA
00027	Czerwone orzeszki	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00028	Tohno zairai	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	CAN
00029	Madawaska	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	USA
00030	KASHO - 2	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	JPN
00031	JANA	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	CZE
00032	Hruszowska	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00033	Trigo Saraceno O´Alforfon	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	MEX
00034	Winsor Royal	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	USA
00035	Pulawska	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00036	Soldier Pond	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	USA
00037	SVNKOR06-61	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVN
00038	SVNDOL07-41	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVN
00039	Branszczyk	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00040	Gema	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	POL
00041	SVNKOR06-43	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVN
00042	SVNDOL07-56	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SVN
00043	SWEDEN - 1	*Fagopyrum*	*esculentum*	pohanka jedla	SWE

zdroj: griss.vurv.sk

spôsobmi:

1. Mechanické lúpanie sa robí medzi mlynskými kameňmi alebo rotujúcimi kotúčmi s drsným povrchom, kde sa opakovane obrusujú obalové vrstvy nažiek.

2. Termické lúpanie je energeticky náročnejšie. Princíp je založený na naparovaní nažiek horúcou parou a následnom prudkom usušení.

V obchodnej sieti sa dá dnes bežne kúpiť lúpaná pohánka, pohánková múka, pohánkové šupky. V špecializovaných predajniach dostať aj pohánkové vločky, pohánkovú krupicu, krúpy, keksy, cestoviny. Pohánkové produkty majú rozsiahle použitie v pekárenstve. Prídavok pohánkovej múky do chleba alebo pečiva zvyšuje jeho nutričnú hodnotu. Možno ju tiež pridať do cesta na pizzu, do trvanlivého pečiva, palaciniek a do extrudovaných výrobkov. Pohánka je vhodná surovina na výrobu bezlepkových výrobkov. V našej strave je dôležitá pre vysoký obsah ľahko stráviteľných bielkovín, vitamínov a priaznivého zloženia tukov. V súčasnej dobe znovu rastie záujem o túto plodinu, a to predovšetkým zo zdravotného hľadiska. Pohánka má liečivé účinky vzhľadom na vysoký obsah rutínu, ktorý účinne chráni cievne steny preventívne proti cievnym a srdcovým chorobám. Rutín ďalej stimuluje účinok vitamínu C a adrenalínu, preto sa odporúča pri vysokom krvnom tlaku a artérioskleróze. Spolu s vitamínom C utesňuje steny ciev, zastavuje krvácanie. Vhodná je aj pre ľudí s autoimunitným ochorením – celiakiou, pretože neobsahuje lepok a tiež pre diabetikov, má nízky glykemický index, pomáha regulovať cukor v krvi. Pohánka dobre zasýti a preto je často odporúčanou potravinou aj pri

Tabuľka 1: Obsah rutínu v pohánke jedlej v $mg.kg^{-1}$ sušiny

Odroda/ fenologické fázy	Obsah v stonke ($mg.kg^{-1}$)			Obsah v listoch ($mg.kg^{-1}$)			Obsah v kvetoch ($mg.kg^{-1}$)		Obsah v nažke ($mg.kg^{-1}$)
	1.odber	2.odber	3.odber	1.odber	2.odber	3.odber	2.odber	3.odber	3.odber
Pyra	385	1100	1775	7050	8500	6375	14500	26250	6750
Špačinská	765	1090	1500	6600	9250	5000	15125	18125	4875
Siva	105	805	1038	7000	8900	3363	14375	neboli	6450
Emka	55	765	2200	4500	4700	2625	12875	25625	3300
Bambi	225	940	3600	6850	7650	3625	12375	24375	5400
Aiva	795	970	2125	5700	8250	5625	14750	neboli	3525
Madawaska	820	835	1250	6500	11300	9500	neboli	neboli	6225
Kasho	760	1340	1125	8050	12000	6875	13375	15625	2025
JanaC1	715	1015	1375	5950	9950	6000	12000	20625	3450
Hrusowska	885	1060	625	5150	8850	4125	9050	13750	3025

Poznámka: 1. odber – pred kvitnutím; 2. odber – plné kvitnutie; 3. odber – po odkvitnutí

Tabuľka 2: Obsah celkových polyfenolov v pohánke jedlej v $mg.kg^{-1}$ sušiny

Odroda/ fenologické fázy	Obsah v stonke ($mg.kg^{-1}$)			Obsah v listoch ($mg.kg^{-1}$)			Obsah v kvetoch ($mg.kg^{-1}$)		Obsah v nažke ($mg.kg^{-1}$)
	1.odber	2.odber	3.odber	1.odber	2.odber	3.odber	2.odber	3.odber	3.odber
Pyra	1211,29	1183,50	1957,69	9332,13	7856,28	22832,96	18005,02	24368,75	15479,75
Špačinská	758,10	1264,17	1381,29	5502,62	8376,92	13983,79	17215,08	19833,92	9474,42
Siva	1021,40	1023,77	784,91	5139,95	9318,75	11373,83	15731,66	neboli	14677,75
Emka	959,97	1105,54	1996,78	2228,82	4052,50	11222,21	13482,50	14939,60	7361,21
Bambi	1447,48	2263,00	1871,30	5703,95	2499,99	31696,17	21212,30	16757,55	10016,83
Aiva	1063,02	1337,90	3598,40	8055,75	3858,39	11608,03	17656,92	neboli	9406,87
Madawaska	1134,07	1035,72	1423,15	5181,53	9101,08	17262,07	neboli	neboli	10560,71
Kasho	891,98	1534,57	716,95	7926,50	6157,00	15316,11	14642,08	14988,16	7450,13
JanaC1	916,89	1285,08	1067,87	5777,80	6877,67	10758,95	11508,12	19079,25	8895,21
Hrusowska	1102,17	1189,47	767,81	5006,02	6293,00	8258,70	15790,63	25161,25	10308,96

Poznámka: 1. odber – pred kvitnutím; 2. odber – plné kvitnutie; 3. odber – po odkvitnutí

redukcii hmotnosti.

V Génovej banke SR sa nachádza aktuálne 43 odrôd prevažne pohánky jedlej a dve odrody pohánky tatarskej. Táto kolekcia sa začala formovať v roku 1995. V rámci medzinárodnej spolupráce a rozvoja je v katalógu odrôd (OECD katalog) (Organisation for Economic Co-operation and Development) povolených 36 odrôd. The Germplasm Resource Information Network (GRIN) uvádza 253 odrôd a genetických zdrojov pohánky jedlej a tatárskej. Ako vidieť z tabuľky, zhromaždený sortiment rodu *Fagopyrum* pochádza prevažne z Európy.

V rámci pracovnej kolekcie pribudli dve nové odrody pohánky jedlej: Zita a Zoe, ktoré sú skúšané v poľných podmienkach, udržiavateľom odrôd je OSEVA PRO s.r.o. Zita je poloskorá odroda, rastliny stredne vysoké, nepoliehavé. Odolnosť voči chorobám je porovnateľná s inými registrovanými odrodami. Nažky hnedé s jemnou mozaikovitou kresbou, s krídelkami. HTS stredná až vyššia s dobrou výťažnosťou pri potravinárskom spracovaní. Výsev čo možno najskorší, v chladnejších oblastiach však i v prvej polovici mája; výsevok 2,5–3,5 MKS/ha. Možno pestovať skoro vo všetkých oblastiach t.j. od humídnejších lokalít až po vyššie polohy marginálnych podhorských oblastí. Dobre využiteľná je ako medziplodina.

Pohánka – porast, Foto: autor

Zoe je odroda vhodná na potravinárske využitie i farmaceutické účely pre vysoký obsah rutínu. Skorá odroda, rastliny vysoké 90–140 cm. Dobrá odolnosť voči chorobám. Kvety biele s narúžovelým nádychom. HTS stredná s dobrou výťažnosťou pri potravinárskom spracovaní. Výsev po májových mrazoch, výsevok 2,5–3,5 MKS/ha. Výnos stredne vysoký. Dobre využiteľná i ako medziplodina.

Pohánka – kvitnutie, Foto: autor

V spolupráci s Katedrou chémie SPU Nitra sa podarilo veľmi podrobne analyzovať obsah rutínu (Tabuľka 1) a obsah celkových polyfenolov (Tabuľka 2) v jednotlivých fenologických fázach, ktorý je veľmi zaujímavý najmä z hľadiska využitia vo farmaceutickom priemysle a v potravinárstve. Ako výborný zdroj rutínu i celkových polyfenolov bola detekovaná česká odroda Pyra a slovinská odroda Siva, rakúska odroda Bambi, ale i odroda Madawaska. Výber odrody záleží od použitia napr. v potravinárstve sú to nažky na priamy konzum a najvyšší obsah rutínu v nažke mali odrody Pyra a Siva. V potravinárstve sa používajú i listy a kvety, ktoré sa pridávajú do čajov a z tohto hľadiska sú perspektívne odrody Pyra, Bambi, Siva a Madawaska. Pre farmaceutický priemysel sa používa kvitnúca vňať (herba) na získavanie rutínu. Vo výskume sa bude ďalej pokračovať v rámci projektu APVV, ktorý je zameraný na získavanie prírodných aróm.

Poďakovanie:
„Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0281“.

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby, (email: iveta.cicova@nppc.sk)

Pestovanie strukovín – hrachor siaty

Ing. Erika Zetochová

Hrachor (*Lathyrus*) patrí u nás k menej známym strukovinám. Pred päťdesiatimi až šesťdesiatimi rokmi sa pestoval intenzívnejšie ako dnes, ale len v najteplejších oblastiach Slovenska. Jeho pôvod smeruje až k Balkánskemu polostrovu. Patrí medzi jednu z prvých domácich plodín v Európe. Hrachor sa v súčasnosti vo veľkej miere pestuje a naturalizuje v mnohých oblastiach južnej, strednej a východnej Európy, okolo oblasti Stredozemného mora v Iraku a Afganistane. Je ekonomicky významnou plodinou v Bangladéši, Indii, Pakistane, Nepále a Etiópii.

Taxonómia a druhy rodu *Lathyrus*

Hrachor (*Lathyrus*) patrí do rodu dvojklíčnolistových rastlín, čeľaď bôbovité. Je to samoopelivá jednoročná rastlina so vzpriamenou alebo plazivou stonkou a perovito zloženými listami. Listy sú párnoperovité, kopijovité ukončené rozkonárenou trojitou úponkou.

Kvety sú veľké, voňavé, medonosné, lákajúce hmyz. Vyrastajú z pazúch listov na dlhých stopkách, sú usporiadané jednotlivo resp. po dvoch. Farba kvetu je v priamej korelácii s farbou semena, od bielej po modrú až ružovú, čo zodpovedá tmavej farbe semena. Proces kvitnutia trvá cca 15–20 dní. Plodom hrachoru je struk hnedožltej farby, kosoštvorcového tvaru, neochlpený so zahnutým zobáčikom.

Takmer v nepukavých strukoch sa väčšinou skrývajú dve výrazne hranaté a mierne sploštené semená, ktoré z nich ani po úplnom dozretí nevypadávajú. Veľkosemenné hrachory majú HTS 250–600 g, strednosemenné 150–250 g a drobnosemenné 50–150 g. Patrí sem okolo 160 druhov, ktoré rastú zvyčajne v miernom pásme. Medzi najznámejšie druhy patria:

Hrachor jarný (*Lathyrus vernus*) –s červenofialovými kvetmi

Hrachor voňavý (*Lathyrus odoratus*) - s voňavými cyklámenovými kvetmi

Hrachor panónsky (*Lathyrus pannonicus*) – zákonom chránený s hranatou stonkou, 1 až 4-početnými listami a so žltými kvetmi v málopočetných súkvetiach

Genetické zdroje hrachora siateho – kvitnutie, Foto: archív GB

Slovenská krajová odroda hrachora siateho, Foto: archív GB

Hrachor lesný (*Lathyrus sylvestris*) - s ružovočervenými kvetmi.

Hrachor hľuznatý (*Lathyrus tuberosus*) – pre jedlú, na škrob bohatú hľuzu sa pestuje ako koreňová zelenina

Hrachor siaty (*Lathyrus sativus*) – pestuje sa hlavne v Indii, má plazivú stonku, jednotlivé biele, krémové alebo ružové kvety a okolo 4 cm dlhé struky s 2–5 bielymi, hnedými alebo sivými semenami, z ktorých sa pripravujú kaše a polievky, jedia sa aj nezrelé semená.

Nutričné a výživové vlastnosti hrachora

V našom jedálnom lístku hrachor doposiaľ nenašiel také uplatnenie, aké by si zaslúžil. Starší pestovatelia ho neraz omylom nazývajú cícer. Semená hrachora obsahujú 24,5 % bielkovín, 2,1 % tuku, 4,3 % popolovín. Nezastupiteľné sú najmä aminokyseliny lyzín, metionín, tryptofán a arginín. Semeno hrachoru siateho je aj zdrojom suroviny na získanie kazeínu, ktorý sa v minulosti uplatňoval v textilnom priemysle i v ďalších odvetviach.

Semená hrachora môžeme využiť na prípravu polievok, prívarkov a kaší alebo ich pomlieť na múku, primiešať k múke z obilnín a upiecť si napríklad chutný chlieb. Pred varením ich treba aspoň cez noc namáčať vo vode, aby napučali. Najlepšie je variť ich vždy v mäkkej vode, ak treba, môžete ju zmäkčiť trochou jedlej sódy. Nikdy ju však dopredu nesolíme. Čerstvú aj suchú vňať možno využiť na kŕmenie hospodárskych zvierat, semená možno skrmovať vo forme šrotu.

Dôležité upozornenie!

Je dôležité vedieť, že hrachor siaty by sme mali konzumovať len uvarený, nie surový, pretože okrem zdravých bielkovín obsahuje aj neurotoxín. Hrachor nie je vhodný ako základná potravina, ale len na príležitostné obohatenie jedálnička.

Požiadavky na prostredie a výber stanovišťa

Hrachor je na teplo náročný počas celého vegetačného obdobia podobne ako cícer. Zvýšené nároky má počas kvitnutia a zrenia. Pri poklese teplôt pod 16 °C sa spomaľuje rast, v období dozrievania mu vyhovujú teploty 20–22 °C. Hrachor sa nehodí na pestovanie do vlhkejších oblastí, pretože na nadbytok vlahy reaguje predčasným poliehaním stoniek, zlým nasadzovaním strukov, nerovnomerným dozrievaním a hnitím. Aj keď je hrachor považovaný za suchovzdornú rastlinu, zvýšené požiadavky na vodu má počas vzchádzania, k čomu prispieva aj pomerne veľké semeno. Ďalšie kritické obdobie je počas kvitnutia a nasadzovania strukov, kedy sa nedostatok vlahy prejavuje odpadnutím strukov a kvetov. Nadbytok vody a nedostatok tepla spôsobuje predlžovanie kvitnutia, nerovnomerné dozrievanie, šírenie hubovitých chorôb. Na pôdu nemá vyhradené nároky. Vyhovujú mu hlinitopiesočnaté pôdy s dostatkom Ca. Mohutný koreňový systém prispieva k suchovzdornosti plodiny.

Predsejbová príprava a sejba

Predsejbová príprava pôdy je prakticky rovnaká ako pri iných strukovinách. Hrachor, ako jednu z mála plodín môžete pestovať aj po sebe na rovnakom záhone. Nie je náročný ani na predplodinu, vyhovujú mu zemiaky, kapusta, kukurica, cibuľa i mrkva. Ako ostatné strukoviny, aj hrachor je vďaka hrčkotvorným baktériám viažucich vzdušný dusík vhodnou predplodinou pre ostatné zeleninové druhy. Zvláštne nároky nemá ani na kvalitu pôdy. Stačí, keď nebude priveľmi kyslá alebo zasolená. Zdravý rast podporí hlinitopiesočnatá pôda s dostatkom vápnika v starej sile. Vysieva sa začiatkom apríla do hĺbky 40–60 mm. Optimálna vzdialenosť riadkov je 30 až 45 cm. Hĺbka sejby závisí od kvality pôdy: čím je ťažšia, tým treba siať plytšie. Po vysiatí riadky prihrnieme zeminou a utlačíme. Semená klíčia pri teplote 5 až 8 °C a prvé rastlinky vzídu asi za 15 dní.

Porast hrachora siateho pred zberom, Foto: archív GB

Sušenie hrachora po zbere – VÚRV Piešťany, Foto: archív GB

Zber

Aj hrachor siaty, podobne ako ostatné strukoviny, dozrieva postupne smerom odspodu k vrcholu. So zberom začíname, keď budú struky v strede rastlín žlté. Plodiny vytrháme, necháme dosušiť, potom struky oberieme a vylúskame semená. Tie následne dosušíme, môžeme i priamo na slnku. Vysušený hrachor uskladníme rovnako ako iné strukoviny na suchom a vzdušnom mieste.

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

Využitie fenotypovej a genetickej variability pri zisťovaní pôvodu gaštana jedlého

RNDr. Milan Bolvanský, CSc.[1], Ing. Jozef Pažitný, PhD.[2]

Dnes sa všeobecne uznáva, že gaštan jedlý je na území Slovenska nepôvodnou drevinou. Historické dokumenty potvrdzujú výsadbu gaštanov iba pod hradom Gýmeš pri obci Jelenec v 13. storočí. Predpokladá sa však, že gaštany sa na našom území objavili už v prvých storočiach nášho letopočtu počas rímskej ríše na území Bratislavy. Zavedenie gaštanov do oblasti Modrý Kameň v 16. a 17. storočí Turkami sa považuje za historicky posledné. Uvedené tri lokality, Bratislava, Jelenec a Modrý Kameň, sa považujú za centrá gaštanu rozšírené na ďalšie lokality v našej krajine.

Fenotypová rozdielnosť a podobnosť starých gaštanových kultúr

Pri gaštane, viac než pri iných ovocných drevinách, sa medziročné zmeny počasia prejavujú na kolísaní veľkosti plodov. Dve série viacročných sledovaní hmotnosti plodov na rôznych lokalitách Slovenska v 70-tych a 80-tych rokoch minulého storočia ukázali, že na tento znak významne vplývajú teplota vzduchu a množstvo zrážok v období vývinu a dozrievania plodov (Bolvanský 1988, Benčať a Tokár 1998). Napriek uvedenej skutočnosti sa veľkosť resp. hmotnosť plodov spolu s ďalšími znakmi plodov (šírka a výška plodov, šírka a dĺžka plodovej jazvy, ale aj vnútornými znakmi ako sú počet semien na jeden plod alebo počet a dĺžka výbežkov osemenia), používajú pri selekcii odrôd gaštana, ako aj pri hľadaní rozdielov či podobnosti medzi populáciami resp. skupinami jedincov gaštana. Mnohorozmerné štatistické metódy hodnotia viacero morfologických znakov pri jednom objekte a umožňujú s konkrétnou pravdepodobnosťou povedať, či hodnotené objekty (stromy) patria skutočne do tej skupiny (populácie, porastu, sadu), v ktorej sa nachádzajú. Je to diskriminačná analýza, kde vstupnými dátami sú priemerné hodnoty viacerých znakov jednotlivých objektov (väčšinou 10–20) zadelených do vopred známych skupín. Postupom podobným mnohonásobnej regresii sa vypočítajú tzv. diskriminačné funkcie, na základe ktorých je možné nielen hodnotiť morfologickú podobnosť sledovaných skupín jedincov, percento správnej klasifikácie objektov do skupín, ale aj určiť znaky, ktoré sa najviac podieľajú na diferenciácii skupín.

Foto:autor

Fenotypická podobnosť resp. rozdielnosť gaštanov na hlavných lokalitách gaštana na Slovensku sa hodnotila opakovane pomocou diskrimimačnej analýzy, najprv iba znakov plodov a neskôr aj znakov plodov, spolu so znakmi listov a samčích kvetov. V prvej štúdii bola hodnotená variabilita 12 morfometrických znakov plodov (hmotnosť plodu, výška plodu, šírka plodu, hrúbka plodu, vzdialenosť od bázy po najširšie miesto plodu, dĺžka plodovej jazvy, šírka plodovej jazvy, šírka ochlpenia na vrchole plodu, dĺžka ochlpenia vrcholu plodu, počet semien v plode, počet výbežkov osemenia, dĺžka výbežkov osemenia) a tvarového indexu plodu (šírka/výška plodu) vybraných jedincov zo starých gaštanových sadov semenného pôvodu v Bratislave, Radošine a Modrom Kameni a gaštanovom poraste v Jelenci (Bolvanský a Užík, 2003). Grafické znázornenie rozloženia diskriminačných skóre 4 sledovaných súborov jedincov v súradnicovej sústave prvých dvoch diskriminačných funkcií ukázalo na najväčšie rozdiely boli medzi súbormi z Modrého

Kameňa a Bratislavy a najmenšie rozdiely boli medzi súbormi z Jelenca a Radošiny (Obr. 1). Je to zrejmé najmä z rozloženia centroidov jednotlivých skupín diskriminačných bodov reprezentujúcich jednotlivé stromy. Ich rozloženie v súradnicovej sústave sa zhodovalo s geografickým rozložením sledovaných súborov jedincov, no zároveň môže dokumentovať rozdielny pôvod gaštanov na lokalitách Bratislava, Jelenec a Modrý Kameň, ale príbuznosť jedincov z Jelenca a Radošiny.

Pri ďalšom sledovaní sa hodnotila fenotypická diferenciácia gaštanov medzi lokalitami (Bolvanský a Užík, 2005), na základe 12 znakov plodov (ako v predošlej práci), 9 znakov listov (dĺžka listovej čepele, šírka listovej čepele, dĺžka stopky, hrúbka stopky, vzdialenosť od ľavého okraja po stred listu, vrcholový uhol, bazálny uhol 1, bazálny uhol 2) a dvoch znakov samčích kvetov (dĺžka jahniad a dĺžka tyčiniek). K štyrom lokalitám z predchádzajúcej štúdie bola pridaná lokalita Krupina. Diferenciácia súborov jedincov na základe diskriminačných funkcií (DF) bola ešte výraznejšia ako predtým a podobne ako pri predchádzajúcom sledovaní, aj tu sa ukázala najväčšia podobnosť medzi súbormi jedincov z Jelenca a Radošiny v súradnicovej sústave DF 1 a 2 (Obr. 2). Centroidy súborov diskriminačných skóre pre tieto lokality však neboli tak blízko pri sebe ako pri predchádzajúcej štúdii. Vtedy bolo totiž v Jelenci hodnotených až 28 stromov, kým v druhej štúdii iba 8. Len pri tomto počte stromov bolo možné získať plody, listy aj samčie kvety z každého stromu. Rovnaký rozdiel však bol medzi súbormi z Bratislavy a Modrého Kameňa, hoci v druhej štúdii bol výrazne posunutý do kladných hodnôt osi DF1. Skóre súborov z Jelenca a Radošiny bolo naopak v záporných hodnotách spomínanej súradnice. Súbor diskriminačných skóre pre gaštany z lokality Krupina bol odlíšený od ostatných pozdĺž osi DF2.

Fenotypická podobnosť súborov gaštanov z lokalít Jelenec a Radošina indikuje aj ich genetickú podobnosť. Lokalita Radošina je necelých 30 km vzdušnou čiarou od lokality Jelenec a je pravdepodobné, že sad v Radošine bol založený semenným materiálom pochádzajúcim z gaštanového porastu v Jelenci. Tento predpoklad potvrdzuje aj výskyt jedincov astamických (bezтyčinkových) jedincov na oboch lokalitách, pričom jedince tohto typu sa na lokalitách Bratislava, Modrý Kameň a Krupina nevyskytujú.

Genetická diverzifikácia gaštanových porastov

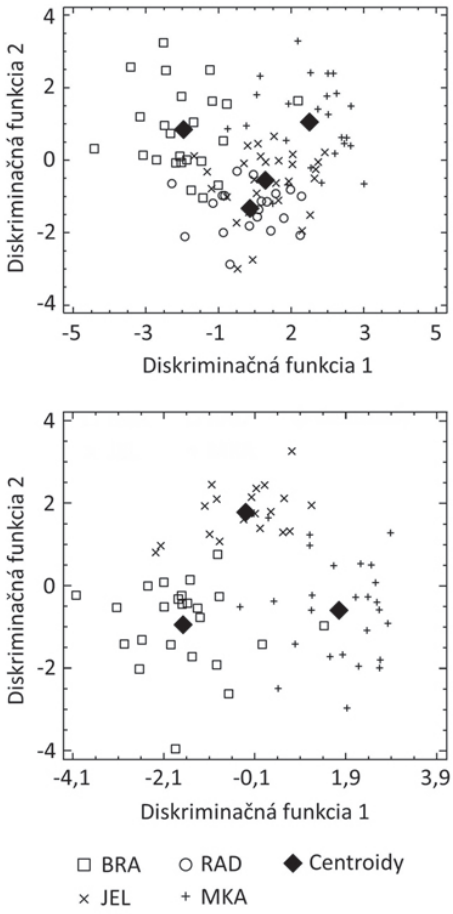
Väčšina stromov, ktoré boli vybrané na analýzu morfometrických znakov plodov sa využila aj na vyhodnotenie genetickej variability gaštanových porastov na lokalitách Bratislava, Jelenec a Modrý Kameň, považovaných za hlavné centrá šírenia gaštana na Slovensku. Na 30 stromoch z každej lokality sa urobil odber zimných púčikov, v ktorých sa analyzovalo 10 izoenzýmových systémov a hodnotili sa parametre genetickej diverzity: počet alel na lokus, percento polymorfných lokusov, očakávaná heterozygotnosť a experimentálna heterozygotnosť. Z týchto parametrov boli potom vypočítané genetické vzdialenosti medzi jednotlivými populáciami, resp. súbormi gaštanov (Tabuľka 1).

Vychádzajúc z hodnôt genetických vzdialeností sa dá povedať, že najviac sa odlišuje populácia Modrý Kameň od zvyšných dvoch populácií. Jelenec a Bratislava sú si podobné. Získané hodnoty genetických vzdialeností poukazujú na pomerne veľkú diferenciáciu sledovaných troch populácií. Normálne sú rozdiely medzi popula-

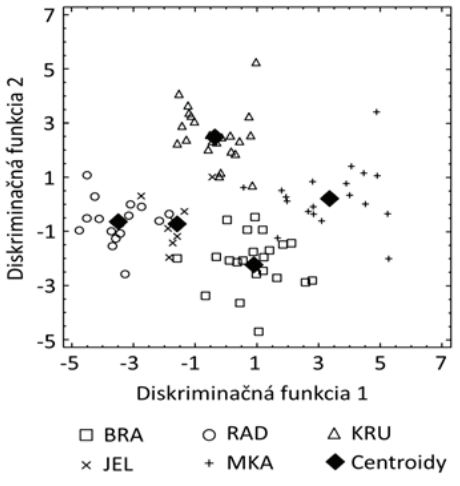
Tabuľka 1: Priemerná štandardná genetická vzdialenosť medzi súbormi jedincov z troch lokalít Slovenska vypočítaná z parametrov genetickej diverzity analýzou 10 izoenzýmových systémov. Z každej lokality bolo hodnotených 30 jedincov.

Lokalita	Modrý Kameň	Jelenec
Bratislava	0,182	0,062
Jelenec	0,2002	

Foto: autor



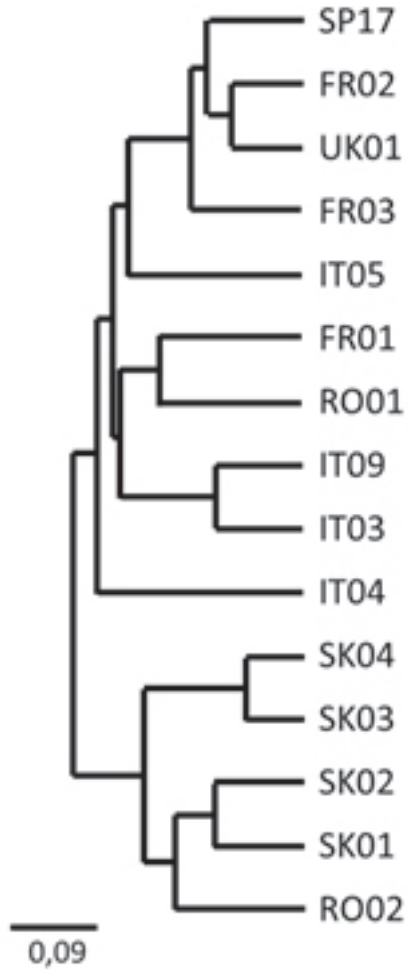
Obrázok 1: Bodové diagramy diskriminačných skóre vyhotovené na základe hodnôt 12 morfometrických znakov a tvarového indexu plodov v súradniciach dvoch kanonických diskriminačných funkcií. Hore: 99 stromov zo 4 lokalít (24 z Bratislavy – BRA, 21 z Jelenca – JEL, 28 z Radošiny – RAD, 26 z Modrého Kameňa – MKA), dole: 71 stromov z 3 lokalít (bez lokality Radošina)



Obrázok 2: Bodový diagram diskriminačných skóre 92 stromov z 5 lokalít (22 z Bratislavy - BRA, 17 z Radošiny- RAD, 10 z Jelenca - JEL, 19 z M. Kameňa - MKA, 24 z Krupiny - KRU) z hodnôt 12 morfometrických znakov a tvarového indexu plodov, 9 znakov listov a 2 znakov samčích kvetov

ciami v rámci jedného druhu lesnej dreviny rádovo až 100-krát menšie. V tomto prípade ide pravdepodobne o extrémny bottleneck, t.j. jednotlivé populácie vznikli ako potomstvá jedného alebo malého počtu materských stromov. Takýto záver je logický už aj preto, že porasty resp. skupiny gaštanov na spomínaných lokalitách nie sú typické populácie, ale sú to vlastne viac alebo menej splanené výsadby gaštana. Najviac splanená gaštanová kultúra je na lokalite Jelenec, kde nadobudla charakter lesného porastu, ako už bolo spomínané v úvode.

Všetky doteraz uvedené práce poukázali síce na fenotypickú aj genetickú rozdielnosť resp. podobnosť jednotlivých gaštanových kultúr, no nepovedali nám veľa o tom, z ktorých miest Európy bol prinesený sadbový materiál, t.j. plody resp. semenáče na založenie týchto kultúr. Prínosom pre objasnenie týchto otázok bola až štúdia územnej genetickej analýzy 73 prirodzených a naturalizovaných populácií gaštana v 14 krajinách Európy (Mattioni et al., 2017). Do analýzy bolo zahrnutých aj 5 naturalizovaných populácií gaštana zo Slovenska, konkrétne z lokalít Bratislava, Častá, Modra, Jelenec a Modrý Kameň. Na každej lokalite bolo vybraných 10 – 27 stromov, (spolu 90 stromov zo Slovenska). Genetická diverzita a genetická štruktúra populácií bola vyhodnotená pomocou šiestich polymorfných mikrosatelitových markérov. Získané populačno-genetické parametre boli vyhodnotené zhlukovou metódou priemernej väzby UPGMA (unweighted pair-group method using arithmetic averages) s využitím Neiovej genetickej vzdialenosti. Touto metódou boli indikované tri hlavné zhluky, z ktorých prvé dva boli viac geneticky podobné ako zhluk 3. Zhluk 1 zahrňuje populácie z východného Turecka, Azerbajdžanu, Gruzínska, Ruska a jednu populáciu z Rumunska. Zhluk 2 zahrňuje populácie zo západného Turecka, Grécka a Bulharska. Všetky populácie z krajín západnej Európy vrátane dvoch populácií z Rumunska, 1 populácie z Maďarska a 5 populácií zo Slovenska boli zahrnuté do zhluku 3. V rámci tohto západoeurópskeho zhluku sa nachádzal aj výrazný čiastkový zhluk, ktorý obsahoval 4 slovenské populácie SK01, SK02, SK03, SK04 a rumunskú populáciu RO02 (Obr. 3). Konkrétne sa jednalo o súbory jedincov z lokalít Modrý Kameň, Jelenec, Častá, Bratislava a z lokality Baia Sprie z oblasti Maramures na severozápade Rumunska. Neiové genetické vzdialenosti medzi týmito 5 súbormi boli pomerne malé a rovnaké, v hodnotách 0,05 – 0,09 (maximálne môže dosiahnuť 1, no pre rozdiely medzi populáciami v rámci druhu sa ako maximum uvažuje 0,5). Druhá rumunská populácia RO01 z lokality Dobresti, župa Bihor tiež severozápadnej časti Rumunska



Obrázok 3: Dendrogram založený na Neiovej genetickej vzdialenosti znázorňujúci genetickú podobnosť 73 populácií gaštana jedlého zo 14 krajín Európy. Vo vybranom zhluku s 15 populáciami sú aj 4 populácie zo Slovenska: SK01 – Modrý Kameň, SK02 – Jelenec, SK03 – Častá, SK04 – Bratislava

bola v susednom zhluku dendrogramu kde boli aj 4 populácie z Talianska. Tento celý zhluk populácií bol v priemere geneticky najbližšie k zhluku so 4 slovenskými súbormi. Z tohto zhluku bola k našim populáciám geneticky najbližšie populácia IT04 z talianskej lokality Mt. Laga v oblasti Marche, v strednej časti Talianska. Je zaujímavé, že populácia z Nagymarosa, Maďarsko bola geneticky vzdialenejšia od populácie Modrý Kameň ako spomínané rumunské a talianske populácie a bola v izolovanom zhluku so slovenskou populáciou z Modry (nie je na obr. 1). Zistená Neiova genetická vzdialenosť medzi populáciami Nagymaros a M. Kameň bola až 0,237 pričom rovnaká hodnota bola získaná pri porovnávaní genetickej štruktúry týchto dvoch populácií v samostatnej práci (Kádasi-Horáková et al., 2014). Pritom Nagymaros je vzdušnou čiarou od M. Kameňa necelých 60 km a rumunská Baia Sprie až 330 km.

Výsledky celoeurópskej štúdie genetickej štruktúry populácií gaštana jedlého spochybňujú doteraz tradovaný názor o tureckom pôvode gaštanov v modrokamenskej oblasti. Na ich základe môžeme predpokladať, že gaštany do Modrého Kameňa boli donesené už predtým, ako sem prišli prvýkrát turecké vojská v 16. storočí. Tunajší hrad bol založený koncom 13. storočia vplyvnou zámožnou rodinou Balassovcov a niektorý hradný pán z tejto rodiny mohol gaštany doniesť buď zo spomínanej rumunskej alebo talianskej lokality podobne, ako to urobil aj vtedajší majiteľ hradu Gýmeš z rodu Forgacsovcov v 13. storočí. Možnosť založenia gaštanice v M. Kameni gaštanmi spod hradu Gýmeš (obec Jelenec) je však menej pravdepodobná vzhľadom na rozdielne zastúpenie tzv. tyčinkových typov jedincov na oboch lokalitách. Čo sa týka gaštanov v Bratislave a okolí dá sa predpokladať tiež ich taliansky pôvod a nemožno teda vylúčiť, že sú potomstvami gaštanov prinesených na naše územie Rimanmi v prvých storočiach nášho letopočtu.

Porovnanie morfometrických a genetických štúdií pri rozlišovaní populácií gaštana

Pri genetickej, morfologickej a fyziologickej analýze šiestich rôznych populácií gaštana z oblasti východného, stredného a západného Turecka, výsledky diskriminačnej analýzy 13 znakov plodov priniesli podobné rozloženie koordinát jednotlivých populácií, ako bolo ich skutočné geografické rozloženie (Villani et al., 1992). Stupeň fenotypickej podobnosti resp. rozdielnosti medzi sledovanými populáciami určený na základe diskriminačnej analýzy znakov plodov bol rovnaký ako ten zistený na základe hodnotenia genetických vzdialeností medzi nimi s použitím dát alelických frekvencií 21 enzymatických lokusov. Táto zhoda spôsobu diverzifikácie medzi morfologickými, genetickými a fyziologickými (efektívnosť transpirácie) znakmi ukázala určitú reprodukčnú izoláciu medzi sledovanými populáciami gaštana v Turecku.

V našich prácach sme sledovali fenotypovú a genetickú diverzifikáciu len troch populácií resp. súborov jedincov z predpokladaných centier šírenia gaštana Bratislava, Jelenec a Modrý Kameň. Uvedené rozdiely medzi populáciami resp. súbormi jedincov gaštana na uvedených lokalitách pozorované na základe genetických vzdialeností získanými z hodnotenia variability izoenzýmov sú však len v čiastočnej zhode s rozdielmi pozorovanými na základe mnohorozmernej analýzy morfometrických znakov, kde súbory jedincov z týchto troch lokalít boli približne rovnako od seba vzdialené v súradnicovej sústave diskriminačných funkcií (Obr. 4 dole). Výrazná odlišnosť populácie z M. Kameňa pozorovaná pri analýze izoenzýmov sa tu nepozorovala. V prípade hodnotenie rovnakých populácií analýzou variability mikrosatelitov DNA bol však výsledok podobný ako po hodnotení tých istých populácií mnohorozmernou analýzou morfometrických znakov plodov - genetická vzdialenosť aj fenotypová vzdialenosť podľa diskriminačných funkcií boli rovnaké.

Obrázok 4: Starý jedinec gaštana na okraji gaštanového sadu v M. Kameni, s usychajúcimi konármi po napadnutí rakovinou kôry gaštana, jún 2009 (v súčasnosti už úplne vyschnutý)

Kontakt:
[1]Dunajská 16, 949 11 Nitra
[2]Ústav ekológie lesa SAV, Oddelenie fytopatológie a mykológie, Akademická 2, 949 01 Nitra, (E-mail: m.bolvansky@gmail.com)

Jednu zo starých krajových odrôd kapusty dodnes pestujú na Orave

PhDr. Elena Beňušová

Od prvotných zachovaných záznamov o pestovaní starej krajovej odrody kapusty na Orave prešlo viac ako 400 rokov. Počet jej producentov bol v minulých obdobiach pomerne vysoký, ale v posledných rokoch sa výrazne znížil a dnes ho predstavuje už len niekoľko starších tradičných pestovateľov. Táto situácia je veľmi nepriaznivá a vyvoláva obavy okolo pestovania pôvodnej odrody oravskej kapusty v blízkej budúcnosti. V našom záujme je čo najdlhšie udržať aspoň tento stav, ale zároveň apelovať na odbornú a pestovateľskú verejnosť v záujme rozšírenia pestovania tejto starej krajovej odrody s prihliadnutím na jej osobité vlastnosti a kvality.

Tradície pestovania, konzervovania a všestranného využitia oravskej kapusty

Kapusta, prastará plodina, je dodnes v niektorých krajoch Slovenska špecifickou kultúrnou rastlinou. Na Slovensku ju pôvodne pestovali najmä v horských a podhorských oblastiach, ale určité jej druhy sa ešte aj dnes pestujú v nížinách. Okrem Oravy kapustu pestovali aj na Kysuciach, Liptove a Šariši. Letné odrody kapusty boli rozšírené na strednom Považí, v okolí Trnavy, v Košickej kotline a vo Východoslovenskej nížine. Kapustu zo Slovenska vyvážali po Dunaji do dolného Uhorska (1). Na Horehroní bolo ešte do polovice 19. storočia známe aj pestovanie starej odrody tzv. „čiernej" kapusty, ktorá sa ľudovo nazývala „virňa". Tento druh bol veľmi odolný voči chladu (2). Výhodou kapusty bolo jej jednoduché dlhodobé konzervovanie v uzavretých nádobách alebo v drevených sudoch, do ktorých sa krájaná tlačila. Mliečnym kvasením cukru, obsiahnutého v kapuste, vznikla kyslá kapusta s malým podielom alkoholu, čo umožňovalo jej konzumáciu počas celého roka. Pri vhodnom uskladnení sa dlho uchovali aj čerstvé kapustné hlavy. V čase nedostatku sa z kapusty zužitkovali i jej vonkajšie listy a hlúby ako súčasť jedál, inak sa využívali ako krmovina. Pestovanie a konzumácia kapusty však nie je len čisto slovenskou záležitosťou, pretože je rozšírená aj u ostatných slovanských a neslovanských európskych národov. O kapuste vieme, že je prastarým európskym pokrmom, ktorý sa aj v dnešnej dobe teší veľkej obľube. V minulosti nebola len obľúbeným ľudovým jedlom, ale mala aj určitú kultovú a magickú funkciu (3). Vzhľadom k uvedeným skutočnostiam a mnohým prednostiam súvisiacich najmä so zdravou výživou, ale týkajúcich sa aj jej ďalších, nemenej dôležitých vlastností, chceme upozorniť na pretrvávajúce tradičné technológie pestovania, spracúvania a využívania starej krajovej odrody kapusty, pestovanej na Orave. Drsné podnebie a málo úrodná pôda Oravského regiónu neposkytovali priaznivé podmienky pre rozvoj poľnohospodárstva, ktoré sa spolu s chovom dobytka a oviec stalo hlavným zamestnaním obyvateľstva. Základ stravy Oravcov v minulosti tvorili produkty rastlinného charakteru, z ktorých najdôležitejšie miesto patrilo obilninám (4). Významnou plodinou pestovanou na Orave bola kapusta, kultúrna rastlina z čeľade kapustovitých, rozšírená a obľúbená na celom svete. Pochádza zo Stredomoria a do západnej a severnej Európy sa dostala asi v pred rímskej dobe. V kvasenom stave sa ju naučili uchovávať tatárske kmene a od nich Germáni a Slovania. Konzervovanie kapusty parením celých hlávok u Slovanov zaznamenali hebrejskí spravodajcovia v 12. storočí. U nás na Slovensku sa sadila na poliach v 15. storočí. Keď sa v 17. storočí spomína veľké vysádzanie kapusty v Turci (1), kapustu v tom čase pestovali aj na Orave. V Urbári Oravského panstva z roku 1619 sa spomínajú poplatky od kapusty - „A Caulis" (Rabča, Oravská Polhora, Medzibrodie) (5) a v odúmrti z roku 1767 sa uvádza kyslá kapusta (bočka kapustná) (6). Kapustu vysádzali semenom alebo priesadami (7). O obľube kapusty a jej pestovaní na Orave svedčia dodnes zachované názvy polí za humnami alebo v blízkosti dedín – „Kapustné hrady" alebo "kapustniská".

Hriadky s kapustou a ďalšími pestovanými plodinami, Jasenová, Foto: autor

O kapuste a jej pestovaní na Orave máme viac údajov z 18. storočia, keď Matej Bel uvádza, že pestovanie kapusty bolo rozšírené na celej Orave (8). Podobné postrehy v tejto súvislosti sú zaznamenané i v cestopisných prácach alebo župných monografiách z 19. storočia, ktoré zachytili aj ďalší pozorovatelia života oravského ľudu. Ján Matej Revický, oravský rodák, úradník oravského župného súdu, vo svojej rukopisnej práci o pomeroch na Orave píše: „Keď je niekde kraj, ktorého obyvatelia sú odsúdený vlastnou chudobou a macošskou pôdou výlučne na jedenie zemiakov, niečo ovsa, málo jačmenného chleba a kapusty – keď teda základné potreby človeka nemožno dostatočne uspokojiť rôznorodou stravou – tak je to Oravská župa" (9). Po-

dobné údaje uvádza aj Wiliam Rowland: „Strava je jednoduchá, pozostáva hlavne z kapusty, z pečiva robeného z ovseného šrotu, zemiakov a mlieka" (10). O pestovaní kapusty na Orave sa tak dozvedáme hlavne na základe stravovacích návykov Oravcov, ktorí boli známi jej veľkou spotrebou, v priemere 50 kg na osobu. V značnej miere ovplyvnila ich stravu a oddávna bola obľúbeným pokrmom. Jedávala sa v surovom aj varenom stave, čo pretrvalo dodnes. Ako hustá polievka so zátrepkou a zápražkou sa podávala s varenými alebo pečenými zemiakmi, u bohatších s mäsom. Konzumovala sa každý deň, často viackrát. V tejto súvislosti sa na dolnej Orave dodnes hovorí: „Ráno sa jedla kapusta so švábkou (zemiakmi), na obed švábka s kapustou a večer zase kapusta so švábkou - ak ostala". Na celej Orave jedávali s kapustou aj halušky, nazývané tiež „strapačky", u Goralov „kľuzky", pripravené z múky a surových trených zemiakov, poliate kúskami upraženej slaniny. Kapusta sa stala tradičným oravským obradovým a sviatočným jedlom. Miešali ju s varenými cestovinami, plnili ňou koláče. V pôste jedávali surovú kapustu omastenú ľanovým olejom s varenými zemiakmi. Veľkej obľube sa tešili „placky" z nekysnutého cesta, pripravené z vody a na žarnove hrubo zomletej prevažne jačmennej a ovsenej múky, vyformované do okrúhleho ploského tvaru, pečené na kapustnom liste, nazývané „lisňíky" (dolná Orava) alebo „podlisníky" (horná Orava). Pri ich pečení cesto rozložili na kapustný list, posolený a pomastený čerstvým nepraženým maslom. Kapustný list slúžil ako druh plechu. Tieto placky piekli v jeseni, keď kapusta dorástla, narýchlo pred páľou na otvorenom ohnisku, keď odhrnuli pahrebu a vložili do nej cesto, ktoré opiekli z oboch strán. Na dolnej Orave piekli na kapustnom liste aj placky zo surových trených zemiakov bez pridania múky. Neskôr, pridaním kvásku do zemiakového cesta, piekli takto už kysnuté placky alebo aj chlieb. Tento spôsob prípravy pretrval v tradičnej kuchyni dodnes vo viacerých oravských lokalitách.

Na Orave, až do polovice 20. storočia, kapustu konzervovali tlačením do veľkých drevených sudov s obsahom 200 až 250 litrov. Matej Bel píše o nakladaní kapusty na Orave v 1. polovici 18. storočia takto: „Osobitne sa starajú aj o zeleninu, ktorú obyvatelia v Dolnom okrese (dolnej

Pôvodná odroda kapusty pestovaná dodnes na dolnej Orave, detail, Foto: autor

Orave) nakladajú podľa známeho zvyku do nádob, aby kvasila. Ale nie tak tamtí tvrdohlaví v Hornom okrese (hornej Orave). Vykopú totiž v zemi jamu takej veľkosti, o akej sa nazdávajú, že sa môže naplniť zeleninou. Do tej potom hodia svoju kapustu, sčasti posekajú, sčasti s hlávkami, nohami udupú, hore položia záťaž a nechajú kvasiť. Domnievam sa, že tento nechutný spôsob nakladania zeleniny Oravci prevzali od Poliakov, lebo to isté videl na vlastné oči cestovateľ po Poľsku pred tridsiatimi rokmi. Takto uloženú zeleninu naši, ako komu patrí, vyberajú na pokrm a jedia, zaiste tak veľmi si pochvaľujúc chuť, ako sa len najväčšmi dá. Často sa stane, že s príchodom jari sa v týchto kapustných jamách zahniezdia a lozia žaby, lebo jamy nechránia vrchnáky. Hoci to vidia tamtí ľahostajníci, nevzbudí to v nich hnus, ale skôr vyvolá chuť" (9). Postrehy Mateja Bela nám tak približujú rozdiely v konzervovaní kapusty na hornej a dolnej Orave, z čoho si môžeme utvoriť aj obraz o jej dopestovanom množstve a kvalite. Najstarší obyvatelia hornooravských obcí si ešte dodnes pamätajú, že pestovaniu kapusty sa v týchto lokalitách nie veľmi darilo. Kapusta často dorástla len do malých a riedkych hlávok a tak do sudov nebolo ani veľmi čo tlačiť. Preto tlačili len nastrúhané zelené listy, ktoré v sude sčerneli a kapusta bola horká. Na kúpu kapusty peniaze nemali. Hoci pestovanie kapusty bolo rozšírené na celej Orave, len v určitých dolnooravských lokalitách dosahovala dobrú úrodu a ešte v 1. polovici 20. storočia bola aj významným obchodným artiklom. O vývoze kapusty v 19. storočí píše aj Revický: „..., ktorá sa vyváža v pozoruhodných množstvách na šesť týždenných trhov do B. Štiavnice, Kremnice, B. Bystrice, Prievidze po 60-80 vozoch á 20−24 centov. Za cent dostanú 2−4 zlatky" (11). V medzivojnovom období sa na vývoze kapusty z dolnej Oravy podieľali viaceré dolnooravské obce, najmä Jasenová, Veličná, Oravská Poruba, Malý Bysterec, Beňová Lehota, Medzibrodie. Na spomínané, ale aj bližšie trhy v Ružomberku ju vozili na predaj bohatí gazdovia, ktorí vlastnili kone a ktorí pestovali kapustu vo veľkom, na rozlohe približne 30 a viac árov. Niektorí gazdovia z Medzibrodia vyviezli na trhy do Ružomberka aj šesť vozov a za 1 q dostali 100 korún. Spomínajú také veľké hlavy, ktoré sa nemohli vmestiť do vreca. Kapusta patrí medzi bohaté zdroje vitamínu C a ľudia ju dodnes používajú aj na liečenie. Oddávna jej čerstvé listy prikladajú na hnisavé rany a omrzliny, na boľavé kolená, ale i na čelo pri bolestiach hlavy a na zníženie teploty, kyslú kapustu majú denne jedávať ľudia chorý na TBC (12). Teplú, na masti upraženú kyslú kapustu zasa prikladajú na prsia pri zápale priedušiek.

Kontakt:
Oravské múzeum P.O. Hviezdoslava v Dolnom Kubíne, Hviezdoslavovo námestie 7, 026 01 Dolný Kubín
(e-mail: etnografia@oravskemuzeum.sk)

Výskumno-edukačná spolupráca medzi NPPC-VÚRV v Piešťanoch a Gymnáziom J. B. Maginu vo Vrbovom

RNDr. Michaela Havrlentová, PhD.[1,2], Ing. Iveta Čičová, PhD.[1],RNDr. Jana Hendrichová[1], RNDr. Andrea Lančaričová, PhD.[1]

Edukácia (z latinského slova educo, čo znamená vychovávať) je súbor aktivít smerujúcich k formovaniu osobnosti. Cieľom je rozvíjať nielen poznatky, ale aj schopnosti, hodnotové, postojové, vôľové a citové kvality človeka potrebné pre spôsobilosť v budúcich životných úlohách, ako aj v procese samotnej sebarealizácie. Edukácia je celoživotný proces, je jedným z práv a potrieb človeka.

Gymnázium je všeobecno-vzdelávacia inštitúcia, ktorá poskytuje všeobecné vzdelanie s cieľom čo najkvalitnejšej prípravy žiakov na vysokú školu. Aby edukácia v takomto type vzdelávacieho zariadenia bola komplexnejšia a rozsiahlejšia, ako je osnovami stanovené a aby študenti pripravujúci sa na vysokoškolské štúdium so zameraním na prírodovedné predmety získali širšie teoretické a praktické vedomosti, Gymnázium Jána Baltazára Maginu vo Vrbovom nadviazalo ešte v roku 2017 spoluprácu s Výskumným ústavom rastlinnej výroby v Piešťanoch, ktorý je od roku 2014 súčasťou Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra.

V školskom roku 2019/2020 bolo cieľom tejto vzájomnej spolupráce v rámci predmetu chémia osvojiť si teoretické a praktické skúsenosti s dvoma základnými prístupmi v chemickom laboratóriu. Jednou z nich sú acido-bázické titrácie a druhou dôkazové reakcie. Titrácia je bežná laboratórna metóda kvantitatívnej analýzy a zakladá sa na stanovení neznámej koncentrácie známeho objemu vzorky (titrandu) zmeraním objemu titračného štandardu so známou koncentráciou, ktorý sme spotrebovali, aby látky bez zvyšku zreagovali a dosiahli tzv. bod ekvivalencie. Aby sa jednoznačne a presne zistilo, kedy nastal bod ekvivalencie, väčšinou sa pridáva do titrovaného roztoku indikátor. Indikátor je látka, ktorá výrazne mení svoje zafarbenie alebo štruktúru. Indikátory sú väčšinou selektívne (zafarbia sa podľa prítomnosti nejakej látky, napríklad škrob) alebo acidobazické (k zmene zafarbenia dochádza zmenou pH). Titračné metódy sa v našich podmienkach používajú na stanovenia napr. kvalitatívnych parametrov rastlinných olejov, ako je napr. číslo kyslosti a peroxidové číslo. Študenti sa na hodinách oboznámili so základnými pojmami v titrovaní a samotnou prácou si odskúšali základné acido-bázické reakcie. Ako indikátor použili fenolftaleín, ktorý pri bode ekvivalencie mení zafarbenie z ružovej na číru farbu.

Obrázok 1: Acido-bázická titrácia s indikátorom fenolftaleín

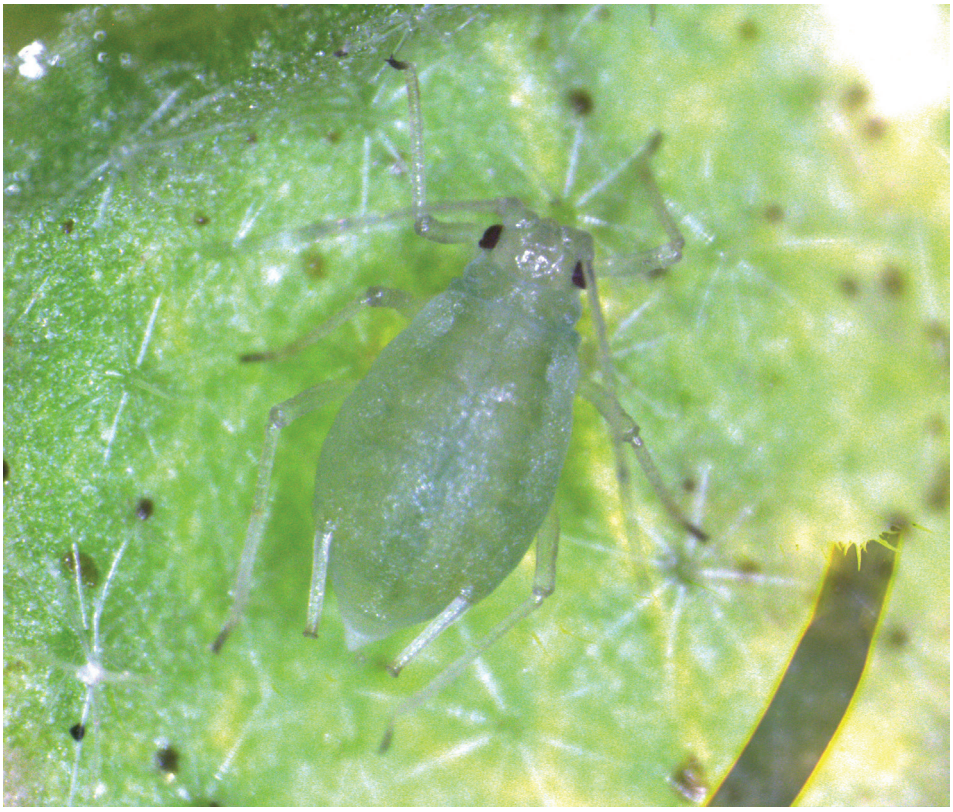
Sacharidy (inak nazývané aj cukry alebo glycidy) sú dôležité prírodné zlúčeniny, ktoré sú zložené z atómov uhlíka, vodíka a kyslíka. Tvoria ich autotrofné rastliny v procese fotosyntetickej asimilácie CO_2 a H_2O. V živých organizmoch predstavujú hlavný zdroj energie pre metabolické pochody. Okrem toho sú aj stavebnou jednotkou nukleových kyselín, majú významnú štruktúrnu funkciu (celulóza v rastlinných pletivách vytvára podporu), alebo napr. vo forme škrobu je dôležitá ich zásobná funkcia. Dôkazové reakcie sú jednoduché reakcie slúžiace na dôkaz vybraných zlúčenín vo vzorke. Dôkazy prítomnosti sacharidov sú založené zväčša na redoxných vlastnostiach a na dôkaz sacharidov sa zvyčajne využívajú redukujúce monosacharidy, ktoré majú vo svojej štruktúre voľnú hydroxylovú skupinu (aldehydickú alebo keto). Fehlingov a Tollensov test, prípadne dôkaz prítomnosti molischových činidlom patria medzi najbežnejšie dôkazové reakcie, ktoré pre svoju nenáročnosť a efektný dôkaz (vyzrážanie Cu^{2+} s oranžovým zafarbením, striebra na stenách skúmavky, prípadne iných farebných zrazenín) môžu realizovať aj študenti. Pri dôkazových reakciách sacharidov v našich podmienkach študenti analyzovali, či sú sacharidy prítomné v rôznych rastlinných vzorkách, ako je ovocie (jablká, marhule, pomaranče) alebo vzorky džúsov a medov. Zároveň sa dozvedeli, aký význam majú cukry v ovocí a aký je ich význam pre ľudský a rastlinný organizmus.

V rámci predmetu biológia sme sa zamerali vo vzdelaní študentov na morfológiu rastlín, hlavne listov, kvetov a trichómov, diverzitu semien a ich obrazovú analýzu. Používali sme pri práci mikroskop Carl-Zeiss DISCOVERY V 20, ktorý disponuje modulárnym systémom AxioVision 4. Tento systém je určený pre spracovanie a analýzu snímok v modernej mikroskopii, pričom maximálne zväčšenie je 220-krát. Základné funkcie programu mikroskopu umožňujú: snímkovanie, ovládanie mikroskopu, spracovanie snímok a doplnenie poznámok, analýzy snímku a ich dokumentáciu. Ďalej študenti používali lupy so zväčšením 20-krát a 40-krát. Študenti získali zručnosti pri práci so vzorkami rastlinných pletív ako i rastlinných orgánov (koreň, stonka, list, kvet). Naučili sa, ako sa v botanike používajú kvetné vzorce, ich zápis pomocou písmen, číslic a medzinárodných značiek. Ako sa kvetným vzorcom vyjadruje pohlavie a symetria kvetu, počet kvetných obalov a ich vzájomné zrastenie, počet tyčiniek a ďalšie symboly. Veľmi zaujímavé bolo pozorovať krycie a žľaznaté trichómy, ich rôzny tvar a veľkosť v rámci rodov a čeľadí. Rovnako diverzita semien rastlín z Génovej banky sa stretla s veľkým pozitívnym ohlasom. Niektoré semená rastlín pripomínajú svojím tvarom loptu, čiarky, mesiac, chobotnicu (benedikt lekársky), ktorú študenti nazvali octopus. Zaujímavý tvar semien má aj repík lekársky. Semená tejto rast-

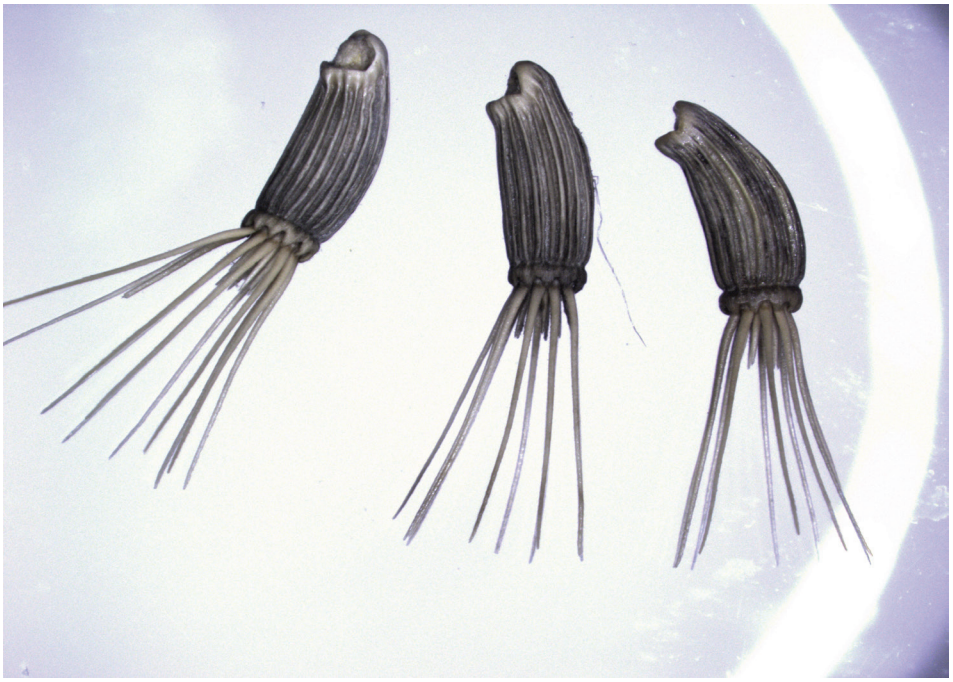
liny majú háčiky. Počas vyučovania študenti absolvovali aj návštevu v Génovej banke. Študenti sa podrobne oboznámili s celým protokolom ukladania vzoriek do kolekcií, mali možnosť vidieť i herbár. Presvedčili sa, že počítačka počíta presne 100 semien, že v sklenených kontajneroch je skutočne vákuum a že teplota v aktívnej kolekcii je 4 °C.

Po vykonaní povinnej výuky zostal čas v biologickom laboratóriu aj na preskúmanie kvality vlasov, kože a nechtov pod lupou. V tomto školskom roku 2019/2020 mali študenti možnosť vidieť i destiláciu silice mäty piepornej vodnou parou v našom laboratóriu. Je to veľmi obľúbená časť vyučovania chémie a biológie pre študentov. Vzniká produkt využiteľný v bežnom živote, často s veľmi príjemnou vôňou. Študenti sa naučili fázy prípravy vzorky a mali možnosť pozorovať samotnú destiláciu od prvej kvapky získanej silice. Trochu sme sa vo vyučovaní zatúlali aj do zoológie a pozorovali sme napríklad zložené oči mravcov a múch, tykadlá a krovky rôzneho hmyzu, ako i živý pochod vošky po liste. Myslím, že výuka bola zaujímavá a študentov oslovila. Najkreatívnejšia je v období vegetácie, kedy si študenti prinesú rôzne vzorky aj sami a vyvíjajú iniciatívu na pozorovanie a skúmanie.

Ako povedala pedagogička gymnázia, ktorá zastrešuje vyučovanie prírodovedných predmetov a návštevy študentov vo VURV, Mgr. A. Michálková, počet vyučovacích hodín chémie a biológie je na všeobecno-vzdelávacích stredných školách v SR podstatne zredukovaný a nedostatkom sú aj kvalitne a moderne vybavené laboratóriá. A tak gymnázium „víta spoluprácu s profesionálnymi laboratóriami, pretože študenti – hlavne tí, ktorí chcú ísť ďalej študovať medicínu alebo prírodné vedy – získajú bohatšie teoretické a hlavne praktické vedomosti“. Zužitkovať ich študenti môžu nielen pri príprave na maturitnú skúšku alebo prijímací pohovor, ale aj pri kvalitnej príprave na biologickú a chemickú olympiádu alebo stredoškolskú odbornú činnosť. Počas školského roku 2019/2020 navštívilo priestory Génovej banky a Agrochemických laboratórií VÚRV v Piešťanoch 48 študentov 3., 4. a 5. ročníka bežného a bilingválneho štúdia Gymnázia Jána Baltazára Maginu vo Vrbovom. Obmedzenia spôsobené výskytom koronavírusu Covid-19 spôsobili, že edukačný proces prebiehal na VÚRV v Piešťanoch iba do konca mesiaca február 2020 a stretnutia, ktoré boli naplánované na 2. polrok sa neuskutočnili. Počas viac ako 10 hodín strávených na pracoviskách VÚRV v Piešťanoch sa aj napriek tomu mnohí študenti presvedčili o tom, že prírodné vedy sú zaujímavé a oplatí sa ich študovať aj na vysokej škole a zamestnať sa potom v obdobných pracoviskách, ako sú napríklad pracoviská Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra.



Obrázok 3: Voška pozorovaná pod mikroskopom



Obrázok 4: Semená rastliny benedikt lekársky (Cnicus benedictus L.) pod binokulárnou lupou

Poďakovanie: Táto práca bola podporená projektom “Identifikácia a autentifikácia regionálnej produkcie ovocia / Identifizierung und Echtheitskontrolle regionaler Obsterzeugung“ (Akronym: B303 IDARPO) v rámci Programu cezhraničnej spolupráce Interreg V-A SK-AT.

Kontakt:
[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby, (e-mail: michaela.havrlentova@nppc.sk)
[2]Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

Jablone – ´Krasokvet žltý´ a ´Coxova reneta´

Ing. Martin Gálik, PhD.

V minulom vydaní Genofondu sme odštartovali seriál, v ktorom čitateľom budeme postupne predstavovať staré odrody ovocných drevín. V aktuálnom vydaní prinášame základné informácie a zaujímavosti o ďalšej dvojici zabudnutých odrôd jabloní. Obe staré odrody sa nachádzajú aj v genofondovom sade pri Génovej banke Slovenskej republiky v Piešťanoch.

´Krasokvet žltý´

Pôvod tejto odrody je značne komplikovaný, ale zaujímavý. Začiatkom dvadsiateho storočia sa rozšírila vo Francúzsku pod označením ´Linneous Pippin´. Neskôr bolo za jej domovinu považované Anglicko, odkiaľ sa dostala do Nemecka, kde získala mená ´Metzgers Calvill´ a ´Bellefleur´. Až po dlhšom bádaní francúzskych ovocinárov sa prišlo na to, že kolískou tejto odrody bola americká osada Westfield v štáte Conecticut. V Amerike nepoznali žiadne z vyššie uvedených mien, ale odrodu označovali výstižne ako ´Seek-no-Further´, čo by sa dalo preložiť ako: „Už ďalej nehľadaj“. Tento názov predznačuje, že disponuje viacerými vynikajúcimi vlastnosťami. Plodí na konci slabých letorastov a preto je potrebné k rezu pristupovať opatrne, aby sme jeho nesprávnym prevedením neprišli o úrodu. Plody sú jemne oinovatené s hladkou šupkou. Na strome sú jablká žlto-zelené, neskôr jasne žlté s nápadnými hrdzavými bodkami. Po rozkrojení žltavá dužina silne vonia, je tuhá, ale neskôr mäkne. Plody sú šťavnaté, korenistej, jemne kyselkavej a sladkastej chuti. V teplých lokalitách a na dobrej pôde dosahujú lepšie vlastnosti. Do zberovej zrelosti dorastajú v polovici októbra. Konzumujú sa v prvej polovici decembra a svoju dobrú chuť a šťavnatosť si zachovávajú až do apríla.

´Coxova reneta´

Odroda pochádza z Anglicka a svoje meno získala po svojom objaviteľovi, ktorým bol M. R. Cox. Tomuto pestovateľovi sa podarilo v roku 1830 z výsevu jadierok odrody ´Ribstonský jadernáč´ získať hneď niekoľko odrôd. Okrem Coxovej renety bola v tom čase známa aj ´Cox Ponoma´. Coxova reneta sa začala do povedomia dostávať prostredníctvom londýnskej Záhradníckej spoločnosti po roku 1858. Postupne si získala medzi pestovateľmi a konzumentmi veľkú obľubu a stala sa jednou z najžiadanejších odrôd. Vynikala viacerými výbornými vlastnosťami. Stromy tejto odrody nevyžadujú veľa miesta, pretože ich rast nie je taký bujný, rez nie je príliš náročný a sú zdravé. Pozitívom určite je aj skorý nástup do rodivosti, pričom plody sú výbornej chuti. Samozrejme nájdu sa aj určité negatíva, ktoré boli možno príčinou, prečo sa na túto vynikajúcu odrodu časom zabudlo. Plody sú v bežných podmienkach menšej veľkosti, ale autori uvádzajú, že v dobrých podmienkach sú i plody o čosi väčšie. To je možné eliminovať prebierkou plodov, ktoré nasadzuje vo veľkom množstve. V každom prípade tento nedostatok kompenzuje svojou chuťou a šťavnatosťou. Hladká a neskôr až klzká šupka sa veľmi neleskne. Zo slnečnej strany má plod po dozretí žltú farbu s červenými pruhmi. Mnohé plody sú pokryté jemnou, drobnou hrdzou. Žltá dužina po rozkrojení veľmi príjemne vonia, najskôr je tuhá, neskôr mäkne a má silne korenistú, sladkú, málo kyselkavú chuť. Zber býva zvyčajne v polovici októbra. Do konzumnej zrelosti sa jablká dostávajú koncom novembra až začiatkom decembra a v sklade vydržia do marca, dokedy si zachovajú aj svoje výborné chuťové vlastnosti.

Foto a popis: Jan Říha, České ovoce

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

Krasokvet žltý

Coxova reneta

Stredomorská záhrada v Pezinku

Ing. Iveta Čičová, PhD., RNDr. Vladimír Píš, PhD.

Dedičstvo po predkoch začal Vladimír Píš pretvárať pred viac ako dvadsiatimi rokmi na malý stredomorský zázrak. V prvých rokoch sadil na tejto stráni v Pezinských vinohradoch vinič hroznorodý. Pôvodne sa na lokalite vyvinuli kambizeme na horninách kryštalinika, ktoré však boli hospodárskou činnosťou premenené na kultizeme pretvorené rigoláciou a terasovaním. Pôda na lokalite je hlinito-piesočnatá s vysokým obsahom skeletu a veľmi priepustná s nízkou retenčnou kapacitou. V takýchto podmienkach, navyše v zrážkovom tieni Malých Karpát, bola preto výsadba viniča bez závlahy málo úspešná. Takéto podmienky vyhovujú len úzkej skupine rastlín, pochádzajúcich prevažne z relatívne teplých a suchých oblastí, ktoré dokážu zniesť nedostatok vlahy v letnom období. Preto neskôr do záhrady začali pribúdať aj teplomilné, prevažne stredomorské rastliny. Už pri prvom pohľade na záhradu je zrejmá dominancia rodu levanduľa Lavandula. Pri pohľade na záhradu v júni sa každý návštevník ocitne v levanduľovom raji. V odrodovom zložení levandule má najväčšie zastúpenie „Budrovka“, z ďalších odrôd je to „Krajová“, „Grosso“. Z háklivejších druhov levandule je zastúpená levanduľa širokolistá *Lavandula latifolia* a levanduľa hlávkovitá *Lavandula*

Foto: autor

stoechas. Návštevníci majú možnosť ovoňať a vidieť liečivé rastliny ako napríklad tymián *Thymus vulgaris,* šalviu levanduľolistú *Salvia lavandulifolia,* pamajorán obyčajný *Origanum vulgare,* saturejku horskú *Satureja montana,* ibiš ružový *Althaea rosea,* rozmarín lekársky *Rosmarinus officinalis,* santolinu *Santolina viridis* a *chamaecyparissus,* marulku kocúrnikovitú *Calamintha nepeta,* slamihu taliansku *Helichrysum italicum* a množstvo ďalších stredomorských druhov. Okrem liečivých rastlín možno v záhrade vidieť i stromy napríklad ebenovník rajčiakový, dub cezmínovitý, albíziu, granátovník, borovicu prímorskú a píniovú, cyprus a ďalšie. Z teplomilných ovocných druhov je zastúpená mandľa obyčajná, moruša čierna, oskoruša, mišpuľa, granátovník púnsky, dula podlhovastá a množstvo odrôd figovníka. Májový a júnový kolorit záhrady, v žltom odtieni, dopĺňa typický stredomorský ker *Spartium junceum*. Raritná je výsadba takmer už dvadsaťročných olivovníkov, ktoré majú z roka na rok menšie problémy s prezimovaním. Celá záhrada ponúka pre návštevníkov úžasný relax a aromaterapiu. Je to súkromná oáza pokoja, ktorá sa raz do roka otvára aj pre verejnosť. V roku 2019 6. júla, sa v Pezinku konal už 8. ročník podujatia „VÍNO A LEVANDUĽA“. Pri tejto príležitosti si návštevníci mohli pozrieť dominantu kamenice - sochu patróna vinohradníkov sv. Urbana, ochutnať víno, kde svoju produkciu prezentovalo 40 výrobcov z Pezinského vinohradníckeho rajóna. V rámci podujatia bola zabezpečená aj ponuka tradičnej gastronómie, ľudovo umeleckých výrobkov, keramiky a tvorivé dielne pre najmenších návštevníkov.

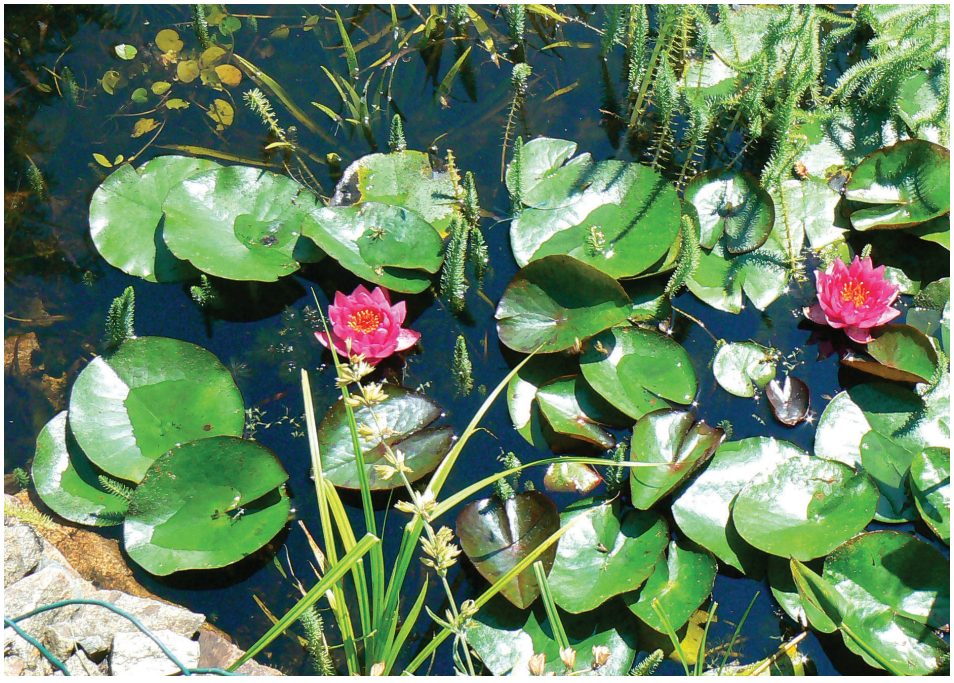


Foto: autor

Kontakt:
[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby,
(email: iveta.cicova@nppc.sk)

Biodiverzita je prospešná pre zdravie

Výber z odbornej tlače

Čím je vyššia rozmanitosť druhov v spoločenstve, tým menej trpia jeho účastníci infekčnými chorobami. Vedecké práce publikované vo vedeckom časopise Akadémie vied USA Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) preukázali, že druhovo rozmanitejšie spoločenstvo má oveľa viac neočakávaných výhod oproti druhovo jednoduchému. Ukazuje sa, že čím je vyššia rôznorodosť živých organizmov v spoločenstve, tým sú lepšie chránení jeho účastníci proti chorobám.

Existuje viac vedeckých prác, ktoré preukázali takýto účinok. Napríklad v roku 2014 bola publikovaná práca nemeckých vedcov, ktorá poukázala na to, že rastliny pestované v monokultúrach oveľa častejšie trpia hubovými infekciami ako rastliny pestované v zložitejších systémoch. (T. Rottstock *et al.,* 2014. Higher plant diversity promotes higher diversity of fungal pathogens, while it decreases pathogen infection per plant)

Vedci z floridskej Univerzity biológie v Tampe vyhľadali všetky vedecké práce, ktoré analyzovali vzťah medzi biodiverzitou a závažnosťou parazitárnych infekcií účastníkov.
V závislosti od typu výskumu sa pod „infekciou" chápali rôzne parametre: počet parazitov nájdených v organizme, ich hustota alebo percento infikovaného tkaniva. Hodnoty všetkých týchto parametrov namerané u rôznych hostiteľov parazitov klesali s rastúcou biodiverzitou. Samozrejme, našlo sa aj pár výnimiek, napríklad u jedného druhu rastlín sa hubovitá škvrnitosť listov zvyšovala s rastúcou biodiverzitou okolo seba. (Ch. Mitchell *et al.,* 2002. Effects of grassland plant species diversity, abundance, and composition on foliar fungal disease).
Avšak v drvivej väčšine výskumov vykonaných na rôznych mikro a makroparazitoch, od baktérií a vírusov až po parazitické červy s rôznou špecializáciou infikovania človeka, zvierat a rastlín, hodnota parametrov infekcií skutočne klesala s rastúcou biodiverzitou ich okolia. Zaujímavé je, že čím bola rozmanitejšia biodiverzita, tým rozmanitejší bol aj sortiment parazitov, ale bez ohľadu na tento fakt, hodnoty infekcií klesali. Rovnaké výsledky boli v prácach, kde vedci jednoducho pozorovali živú prírodu, ale aj kde experimentovali.

Ukazuje sa, že zlepšenie ochrany účastníkov v rozmanitých spoločenstvách od infekcií je všeobecným pravidlom platným v rôznych podmienkach a ekologických spoločenstvách. Ako rozmanitosť živých organizmov môže vplývať na odolnosť voči infekciám? Existuje niekoľko mechanizmov, s ktorými môžu byť spojené tieto parametre. Po prvé, v spoločenstve bohatom na druhy, parazit ťažšie nájde optimálneho hostiteľa. Parazit môže napadnúť neoptimálneho hostiteľa, alebo všeobecne nevhodný organizmus. Preto, čím je väčšia rozmanitosť druhov v spoločenstve, tým ťažšie parazit mení hostiteľa.
Druhý možný mechanizmus je prísna regulácia počtu jedincov jednotlivých druhov v rozmanitom spoločenstve. Nikomu sa nedarí príliš množiť, pretože systém je vyvážený. Vďaka tomu sa optimálni hostitelia parazitov príliš nemnožia a to neumožňuje parazitom zvyšovať svoj počet.

Aby sa vedci dozvedeli niečo viac o mechanizme účinku biodiverzity na vznik infekcií, tak analyzovali tie pracovné vzorky, v ktorých sa porovnávala rôzna hustota a počet hostiteľov parazitov v populácii. Ukázalo sa, že účinok zníženia napadnutia parazitmi sa prejavuje najviac vtedy, keď sa znižuje počet ich hostiteľov. To znamená, že aj v prípade, keď je hustota optimálnych hostiteľov vysoká, dostatočné zriedenie inými organizmami umožňuje znížiť tlak parazitov. Čím viac rôznorodé budú tieto ďalšie organizmy, tým lepšie.

Ukazuje sa, že biodiverzita má veľmi prospešnú hodnotu, pretože zabraňuje šíreniu infekčných chorôb v spoločenstve živých organizmov. Aj keď vymieranie jednotlivých druhov nie je až také vážne, ale všeobecné zníženie rozmanitosti môže mať smutný koniec pre celý rad druhov, ktoré nedokážu príliš dobre odolávať infekciám. V prvom rade k nim patria veľké a málopočetné druhy s veľkou dĺžkou života, pretože vymieranie spoločenstva začína zvyčajne s nimi. K takým druhom patrí aj človek. (M. B. Joseph *et al.,* 2013. Does life history mediate changing disease risk when communities disassemble? Ecology Letters, 2013, 16 (11) 1405-1412.)

Zdroj: David J. Civitello, Jeremy Cohen, Hiba Fatima, Neal T. Halstead, Josue Liriano, Taegan A. McMahon, C. Nicole Ortega, Erin Louise Sauer, Tanya Sehgal, Suzanne Young, and Jason R. Rohr. Biodiversity inhibits parasites: Broad evidence for the dilution effect. PNAS. 2015. 112 (28) 8667-8671.

Biodiverzita v prírode má obrovský vplyv na imunitný systém človeka

Výber z odbornej tlače

Ľudia žijúci pozdĺž hranice medzi Fínskom a Ruskom môžu poskytnúť vedcom cenné údaje, ktoré objasnia vzťah medzi človekom a prírodou, najmä vzťah medzi neustálym kontaktom so životným prostredím a zdravím imunitného systému človeka.
V druhej polovici 20. storočia fínska strana prežila modernizáciu, zatiaľ čo obyvatelia sovietskej strany si zachovali tradičný spôsob života. Podľa štúdie vedcov z Helsinskej univerzity začiatkom 21. storočia bola úroveň rozšírenia alergických chorôb na fínskej strane pohraničného regiónu Karelie výrazne vyššia ako úroveň chorôb ľudí žijúcich na ruskej strane.

Imunologička Nanna Fyhrquist, ktorá sa pripojila k tímu Helsinskej univerzity v roku 2011 a pomohla uskutočniť túto štúdiu, sa rozhodla zistiť, prečo sa to stalo. Táto skupina vedcov predpokladala, že rozdiel vo výskyte alergických chorôb medzi fínskou a ruskou stranou hranice môže nejako súvisieť so stupňom priameho vystavenia mikróbom žijúcich v životnom prostredí. Teraz už nebohá ekologička Ilkka Hanski z Helsinskej univerzity, spolu s vedcami Tari Haahtelou a Leenou von Hertzen z Ústrednej nemocnice v Helsinskej univerzite, nedávno sformulovali hypotézu biologickej diverzity, ktorá uvádza, že spoločná biodiverzita a v dôsledku toho mikrobiálna rozmanitosť životného prostredia ľudí má vplyv na zdravie ľudí prostredníctvom zmien v zložení mikrobiómu.

Vedci tvrdia, že globálna strata biodiverzity je príčinou narušovania regulácie imunitného systému a následne aj zvýšenia počtu alergických a iných zápalových chorôb, ktoré sa pozorujú vo vyspelých krajinách po celom svete. Táto hypotéza sa stala pokračovaním hygienickej hypotézy, ktorá bola vyvinutá na konci 80. a 90. rokov 20. storočia, keď vedci zistili, že život v modernom svete, kde sú obmedzené ľudské kontakty s baktériami, sa spája s rozšírením sennej nádchy a ďalších súvisiacich chorôb s dysfunkciou imunitného systému.
Graham Rook, mikrobiológ a imunológ z University College London, pokračoval v rozvíjaní tejto myšlienky tým, že navrhol hypotézu „starých priateľov," ktorá hlási, že ľudia – najmä ich imunitný systém – sa stali závislými od mikróbov, s ktorými sa spoločne vyvíjali desaťtisíce rokov. "Imunitný systém je vzdelávací systém," uviedol Rook v rozhovore pre The Scientist. "Ak nezadáte všetky potrebné údaje, imunitný systém nebude schopný správne pracovať."

Tím fínskych vedcov sa rozhodol preštudovať mechanizmy, ktorými môžu mikróby v prostredí ovplyvniť stav ľudského imunitného systému. Jedným z mechanizmov je vplyv na mikrobiotu človeka, ktorá priamo súvisí s vývojom alergických reakcií. Túto hypotézu už čiastočne podporili údaje získané počas karelskej štúdie. Imunologička Nanna Fyhrquist hovorí: „Keď sme študovali vzorky oterov z pokožky obyvateľov z fínskej strany, zistili sme, že deti žijúce vo vidieckych oblastiach obklopených lesmi a zelenými plochami majú oveľa menšiu pravdepodobnosť výskytu alergických chorôb v porovnaní s fínskymi deťmi žijúcimi v mestách a že ich kožná mikrobiota je oveľa bohatšia."

Na koži detí žijúcich vo vidieckych oblastiach sa nachádzali rozmanitejšie baktérie s obzvlášť vysokým obsahom acinetobaktérií – rod mikrobaktérií triedy proteobaktérií, ktoré sa bežne vyskytujú na rastlinách. Vedci zistili, že deti, ktoré mali na koži viac acinetobaktérií, mali vyšší počet bielych krviniek a že tieto biele bunky produkovali omnoho viac protizápalového cytokínu IL-10 v porovnaní s bielymi krvinkami u mestských detí. "Toto nám dalo predstavu,

Zdroj: https://www.worldbank.org/en/topic/biodiversity

že táto konkrétna skupina mikróbov pochádzajúcich z prostredia môže byť nejakým spôsobom schopná trénovať alebo učiť imunitný systém," uviedla Nanna Fyhrquis. Vzorky odobraté na menej rozvinutej ruskej strane hranice túto hypotézu potvrdili: vedci zistili vyššiu koncentráciu acinetobaktérií ako vo vzorkách fínskych detí bez ohľadu na konkrétne životné podmienky. "Keďže spôsob života v Rusku je veľmi odlišný od fínskeho spôsobu života, zdá sa, že to vysvetľuje absenciu významných rozdielov medzi tými, ktorí žijú v meste aj vo vidieckych oblastiach na ruskej strane," dodala Fyhrquist. Aby sa zistilo, či stály kontakt s mikróbmi v pôde je skutočne dôvodom rozdielov v zložení mikróbov, čo vysvetľuje relatívne nízku úroveň rozšírenia alergických chorôb medzi Rusmi, tím potreboval vykonať experiment. V minulom roku Fyhrquist a jej kolegovia použili myšiu variáciu astmy, ochorenie spôsobené rovnakou imunitnou reakciou pomocných T buniek typu 2, ktorá je základom alergických reakcií. Vedci držali časť samíc myší na úplne čistom stelive a v klietkach druhej skupiny myší sa podstielka posypala pôdnou zmesou a tieto klietky sa držali v ohradách, kde sa chovali aj iné zvieratá, napríklad ovce.

O šesť mesiacov neskôr vykazovali myši, ktoré boli držané v čistej podstielke, vyššiu citlivosť na zápalové procesy v pľúcach v reakcii na alergén spôsobujúci astmu v porovnaní s myšami, ktoré boli neustále v kontakte s pôdou. Vedci tiež zistili, že – v úplnom súlade s predchádzajúcimi štúdiami – v črevách myší, ktoré mali styk s pôdou sa nachádzalo viac baktérií skupiny Bacteroidetes, ako baktérií Firmicutes – je to opak mikrobiálneho podpisu, ktorý sa zvyčajne spája s astmou a zápalovými procesmi všeobecne ako u myší, tak u ľudí. Myši v kontakte s pôdou tiež vykazovali vyššiu hladinu protizápalových proteínov, ktoré kontrolujú imunitný systém, vrátane enzýmu A20, ktorý chráni myši pred astmou. "Bolo úžasné vidieť také rôzne úrovne zmien a tvorby rezistencie u myší," uviedla Fyhrquist. Myši, na ktorých fínski vedci uskutočnili experiment, mali dlhodobý fyzický kontakt s pôdou naplnenou mikróbmi, ale iné štúdie ukazujú, že aj malé množstvo častíc nachádzajúce sa vo vzduchu, je porovnateľné s množstvom, s ktorým osoba prichádza do styku, keď trávi čas vonku a môže tiež ovplyvniť zdravie myší. Ako súčasť štúdie uverejnenej v januári, environmentalista Martin Breed z Flinders University v Adelaide v Austrálii a jeho kolegovia umiestnili časť pôdy, ktorá mala rôzne úrovne biodiverzity do podnosu vedľa myších klietok a na dve hodiny zapli ventilátor, aby vytvorili „veľmi ľahký vánok" smerom k zvieratám. Podľa Breeda bola dávka pôdnej expozície 100 až 1000 krát nižšia ako dávka použitá v iných štúdiách.

Foto: internet

Po siedmich týždňoch tohto kontaktu s pôdou, ktorá sa vyznačovala vysokou mikrobiálnou diverzitou, sa však u myší zistili zmeny v ich mikrobiómoch a pri štandardných záťažových stresových testoch sa prejavila nižšia miera ukazovateľov. „Na konci experimentu boli výkaly myší vystavených pôde s vysokou úrovňou biodiverzity podobné zloženiu, ako bolo zloženie pôd s vysokou úrovňou biodiverzity na začiatku experimentu," uviedol Breed. – „Došlo k priamej kolonizácii čriev mikróbmi z pôdy. Bol som ohromený zistením, že sme dokázali zaznamenať zmeny v zložení myších výkalov v dôsledku tak malého vplyvu."

Vedci už začínajú využívať výsledky takýchto experimentov na zdôvodnenie hypotézy, že kontakt s rôznymi baktériami v prostredí je jedným z mechanizmov, ktoré vysvetľujú pozitívny vplyv trávenia času vonku na zdravie ľudí. „Verím, že sa objaví čoraz viac opodstatnenia tejto hypotézy a že pôda priamo prispieva k zdraviu ľudí," uviedla Sophie Zechmeister-Boltenstern, vedúca Inštitútu pre výskum pôd na Univerzite prírodných zdrojov a biologických vied vo Viedni. „Čím väčšia je biodiverzita," dodala, „tým vyššia je úroveň imunity a odolnosti pri kontakte s patogénmi." Tento záver je však spojený s jedným vážnym problémom: podľa Sechmeister-Boltenstern sa biodiverzita pôd vo svete znižuje, čo znamená, že aj tí ľudia, ktorí dnes trávia veľa času v prírode, majú menší kontakt s baktériami ako v minulosti. Nedávno spolu so svojimi kolegami uviedla, že diverzita mikrobiómu v ľudskom čreve klesá so znižovaním biodiverzity v životnom prostredí. „Ľudia nie sú príliš oboznámení s obrovskou biodiverzitou ukrytou v pôde," uviedla, " v skutočnosti je pôda najrozmanitejším biotopom na Zemi."

Prevzaté z OZ Biosféra www.biosferaklub.info

PS BORNA

NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM

VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ VÝROBY

PŠENICA OZIMNÁ

PS BORNA

Osinatá odroda s najvyššou potravinárskou kvalitou E, vhodná do všetkých výrobných oblastí

Vyšľachtená na Výskumno-šľachtiteľskej stanici Vígľaš-Pstruša, registrovaná v roku 2019