



GENOFOND

Odborný časopis pre ochranu a využitie genetických zdrojov rastlín

1/2022

Genetické zdroje ovocných drevín

Marhuľa obyčajná (*Armeniaca vulgaris*)



Veda a výskum



Superabsorbčné polyméry môžu zmierniť dopady sucha na rastliny... Strana: 6

Genetické zdroje rastlín



Hrdza pšenicová (*Puccinia triticina* Eriks.)... Strana: 26

Zaujalo nás



Deň fascinácie rastlinami... Strana: 33

**Prijmite tempo prírody:
jej tajomstvom je trpezlivosť!**

Ralph Waldo Emerson

www.nppc.sk





PS JELDKA

EDITORIÁL

Erika Zetochová



Vážení čitatelia,

máme tu ďalšie číslo nášho časopisu Genofond 1/2022. Ponúkame Vám zaujímavé články z rôznych oblastí pestovania a využitia genetických zdrojov rastlín. V rubrike Veda a výskum sa dozvieme, ako využiť superabsorbčné polyméry na zmiernenie dopadov sucha na rastliny. Čo je to genetická identifikácia odrôd a na čo sa využíva, nám priblíži projekt IDARPO. V ďal-

ších príspevkoch zistíme, že pre rastlinný organizmus je najprospešnejšia dažďová voda a že liečivé rastliny je možné pestovať aj v kalusových, suspenzných alebo výhonkových kultúrach v *in vitro* podmienkach. Sekcia genetických zdrojov rastlín nám ponúka informácie o najstarších známych kultúrnych rastlinách z čeľade *Brassicaceae* a Ing. R. Hauptvogel, PhD. nás vo svojom článku informuje o rozšírení zbierky semien slovenských rastlín na Špicbergoch. Ďalšie príspevky sú venované hrdziam – plebovej a pšeničnej, ktoré patria k najvýznamnejším chorobám obilnín. V areáli Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch máme popri bohatej kolekcii marhúl a broskýň vysadenú menšiu zbierku starých odrôd jabloní, z ktorých vyberáme odrody *Boikovo* a *Jonathan*. Zo strukovín sme pre tentokrát vybrali dnes už menej pestovaný bôb obyčajný a orientálny druh pšenice Kamut, pôvod, pestovanie a jej zaujímavé nutričné vlastnosti nám predstaví Ing. M. Varga. Pokračovať budeme aj v informáciách o virtuálnej európskej génovej banke AEGIS, kde si v druhej časti priblížime jej koncepciu a certifikačný systém. A čo nás zaujalo? V máji to bol „Deň fascinácie rastlinami“, kedy sme pre viac ako 550 návštevníkov otvorili naše brány a v júli Výstava genetických zdrojov marhúl, broskýň, liečivých rastlín a strukovín, ktoré patria do kolekcie Génovej banky Slovenskej republiky.

Prajem Vám príjemné čítanie

Šéfredaktor:

Ing. Martin Gálik, PhD.

Edičná rada:

Ing. Martin Gálik, PhD.

Ing. Iveta Čičová, PhD.

Ing. Pavol Hauptvogel, PhD.

Ing. René Hauptvogel, PhD.

Ing. Ľubomír Mendel, PhD.

prof. RNDr. Ján Kraic, PhD.

Ing. Marek Varga

Ing. Erika Zetochová

Jarmila Ponišťová

Textová a grafická úprava:

Ing. Martin Gálik, PhD.

Ing. Erika Zetochová

Jarmila Ponišťová

Vydavateľ:

NPPC – Výskumný ústav

rastlinnej výroby

Bratislavská cesta 122

921 68 Piešťany

e-mail: martin.galik@nppc.sk,

erika.zetochova@nppc.sk

Dostupný online:

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

Rukopisy neprešli odbornou ani jazykovou úpravou. Za odborný obsah zodpovedajú autori.

Nepredajné, určené pre vlastnú potrebu.

Fotografie na titulnej strane:

Archív génovej banky SR

ISSN 1335-5848

OBSAH

GENOFOND – Odborný časopis Génovej banky SR

Veda a výskum

- 6 Gubišová, M., Gubiš, J.: Superabsorpčné polyméry môžu zmierniť dopady sucha na rastliny nielen na poliach, ale aj v záhradách a sadoch
- 8 Klčová, L., Horacek, M., Hudcovicová, M., Ondreičková, K., Zetochová, E., Gubišová, M., Gubiš, J.: Využitie mikrosatelitných markerov na identifikáciu odrôd marhúľ
- 12 Kubranová, L., Havrlentová, M., Guvurníková, S.: Význam kvality vody pre rastlinný organizmus
- 16 Kaňuková, Š., Gubišová, M.: Explantátové kultúry ako producenty biologicky aktívnych látok
- 19 Tirdiľová, I., Vollmannová, A., Šlosár, M.: Najstaršie známe kultúrne rastliny z čeľade *Brassicaceae* – zdroj cenných látok vo výžive človeka



Genetické zdroje rastlín

- 20 Hauptvogel, R.: Rozšírenie zbierky semien slovenských rastlín na Špicbergoch
- 22 Gálik, M.: Regeneratívne poľnohospodárstvo a agrolesnícke systémy
- 24 Šliková, S.: Hrdza plevová (*Puccinia striiformis* Westend.)
- 25 Varga, M.: Kamut – orientálna pšenica
- 26 Šliková, S., Hrdlicová, M.: Hrdza pšenicová (*Puccinia triticina* Eriks.)
- 28 Gálik, M.: Jablone – 'Boikovo' a 'Jonathan'
- 29 Zetochová, E.: Pestovanie strukovín – bôb obyčajný
- 31 Mendel, Ľ.: AEGIS – virtuálna európska génová banka. II. časť



Zaujalo nás

- 33 Havrlentová, M.: Deň fascinácie rastlinami vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch
- 34 Gálik, M., Zetochová, E.: Výstava genetických zdrojov marhúľ, broskýň, liečivých rastlín a strukovín



Génová banka Slovenskej republiky



Počet genetických zdrojov strukovín v roku 2022:

- uchvávaných 3 360 v aktívnej kolekcii
- vysiatych a hodnotených 156 vzoriek

Eva Rožeková

Superabsorpčné polyméry môžu zmierniť dopady sucha na rastliny nielen na poliach, ale aj v záhradách a sadoch

Mgr. Marcela Gubišová, PhD., Ing. Jozef Gubiš, PhD.

V ostatných rokoch sa poľnohospodárska prvovýroba musí čoraz častejšie vyrovnávať s problémami, ktoré prináša klimatická zmena. Suchom rôznej intenzity je zasiahnutých až 90 % územia Slovenska. Jedným z inovatívnych prístupov pri zmiernení dopadov sucha na rastliny je využívanie superabsorpčných polymérov (SAP). SAP sa dá aplikovať do pôdy ako pôdne aditívum zvyšujúce retenčnú vodnú kapacitu pôdy, ku koreňom alebo po zmiešaní s vodou na namáčanie koreňov rastlín pred výsadbou, ako aj priamo na osivo, kde po styku s pôdnou vlhkosťou vytvorí hydrogélovú vrstvu slúžiacu ako zásobáreň vody pre klíčiace semená. Problematike zmiernovania dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu pri využití aplikácie SAP na osivo najvýznamnejších poľnohospodárskych plodín sa venuje cezhraničný projekt SUPOKLIP.

Podľa údajov SHMÚ, bolo v roku 2020 pozorované extrémne sucho už v apríli, kedy nasýtenie povrchovej vrstvy pôdy kleslo pod 50 % a spôsobilo problémy pri vzchádzaní jarných plodín, ale i raste ozimín. Počas jari 2021 sa vyskytlo jedno ucelené suché obdobie takmer na celom území krajiny. Na väčšine staníc trvalo od konca februára do začiatku mája. Prehľbujúce sa sucho predstavuje pre rastliny stres, ktorý negatívne ovplyvňuje klíčenie semien, rast a tvorbu úrody, čím znižuje efektívnosť produkcie. Problematike zmiernovania dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu sa venuje cezhraničný projekt SUPOKLIP: „Využitie superabsorpčných polymérov (SAP) ako inovačného nástroja na zmiernenie dopadov klimatickej zmeny v poľnohospodárstve“, ITMS 304011Y185,

Program cezhraničnej spolupráce Interreg V-A SK-CZ, ktorý Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby rieši v spolupráci s partnermi: Mendelova univerzita v Brně, UCM v Trnave a PeWaS, s.r.o

Popri závlahách je využívanie inovatívnych produktov, tzv. pôdnych kondicionérov, jedným z prístupov, ako zlepšiť zadržiavanie vody v pôde. Medzi takéto pôdne aditíva patria aj superabsorpčné polyméry (hydrogély), ktoré sú schopné absorbovať až 500-násobné množstvo vody k svojej hmotnosti. V rámci projektu SUPOKLIP prebieha výskum zameraný na overovanie účinnosti úpravy osív hospodársky významných plodín (jačmeň, pšenica, kukurica, repka) pomocou SAP ako inovačného nástroja na zmiernenie

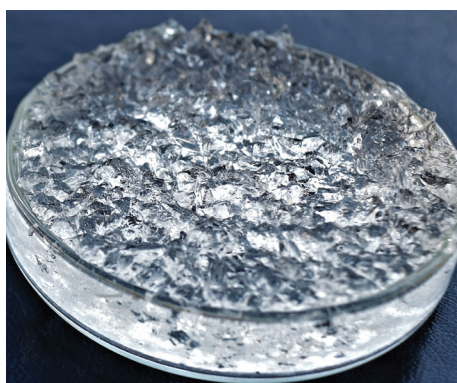


Koreň ošetrený hydrogélom pred výsadbou. Foto: M. Gubišová

dopadov sucha. SAP využívaný v projekte (Aquaholder®Seed) je produktom partnera projektu PeWaS, s.r.o. Je ekologicky neutrálny, vo vrchnej vrstve pôdy sa rozkladá fotolyticky UV svetlom a vo vrstvách pôdy bez prístupu svetla mechanicky, chemicky a biologicky na CO₂, vodu, amoniak, dusík a draselnú soľ, čiže na látky, ktoré sa v pôde prirodzene nachádzajú.

Výskum ohľadom aplikácie rôznych druhov SAP do pôdy začal už v 80-tych rokoch 20. storočia. Spočiatku sa aplikovali a aj v súčasnosti aplikujú do pôdy vo forme granúl alebo práškov, ktoré zlepšujú zadržiavanie vody, ktorá by inak z krajiny odtiekla, a tak umožňujú využitie väčšieho množstva vody rastlinami. Spolu s vodou sú polymérom absorbované aj živiny, ktoré sú neskôr postupne uvoľňované. Efektívnosť aplikácie SAP do pôdy je samozrejme závislá na jeho type a množstve, ale najmä na fyzikálno-chemických vlastnostiach pôdy. Najlepšie výsledky sa dosahujú na ľahkých piesčitých pôdach.

SAP je tiež odporúčaný aj pri výsadbe sadeníc zeleniny, okrasných a ovocných stromov, ale aj pri zalesňovaní, kedy môže byť aplikovaný do výsadbovej jamky alebo sa po zmiešaní s vo-



Absorpcia vody superabsorpčným polymérom. Foto: J. Gubiš

dou používa na namáčanie koreňových balov. SAP po styku s vodou vytvorí hydrogél, čím znižuje straty vody v pôde vyplavovaním a vyparovaním. Voda z hydrogélu je následne nasávaná koreňovými vláskami rastlín. Takýto prístup zlepšuje prežívanie a adaptáciu sadeníc a umožňuje výsadbu v suchších obdobiach alebo na miestach, kde zvlaha nie je aplikovateľná. V ovocných sadoch, viniciach a záhradách, ako aj pri revitalizácii starých sádov s cennými lokálnymi odrodami je tiež možné injektovať pripravený hydrogél do pôdy pomocou špeciálneho injektora ku koreňovému systému rastlín bez invazívnych zásahov do vegetácie. Hydrogél zlepšuje kontakt koreňov s pôdou a vďaka mechanizmu opakovanej absorpcie a uvoľňovania vody zároveň zabraňuje nadmernému zhutňovaniu pôdy, čím zlepšuje podmienky pre pôdny edafón.



Rozdiely v klíčení semien pšenice bez a s aplikáciou SAP pri simulácii vodného stresu 10 % roztokom polyetylénglykolu. Foto: M. Gubišová



Osivo sóje ošetrené SAP po styku s vodou. Foto: J. Gubiš

SAP využívaný v projekte SUPOKLIP je vysoko inovatívny produkt vyvinutý špeciálne pre osivársky priemysel. Malé množstvo superabsorpčného polyméru aplikovaného priamo na osivo je schopné účinne viazať dostatočné množstvo vody a podporovať rast rastlín v počiatkovej fáze vývoja. Vďaka tomu sa dosahuje významné zvýšenie a skvalitnenie fázy klíčenia a vzchádzania osiva. Aplikuje sa vo forme kvapalnej suspenzie, ktorá na povrchu semien dokáže vytvoriť veľmi tenký a homogénny film. Po styku s pôdnou vlhkosťou vytvorí na povrchu semien hydrogél, ktorý slúži ako rezervoár vody pre klíčiace rastliny. Absorpčná schopnosť superabsorpčného polyméru maximalizuje využitie prírodných zrážok, resp. umožňuje znižovať dávkovanie vlahy formou umelých závlah. Účelom obalovania osív je podpora vývoja poľnohospodárskych plodín v prvých, pre vegetáciu kritických, fázach rastu najmä v suchých a polosuchých klimatických podmienkach a v pôdach neschopných zadržiavať vlahu, kde môže SAP slúžiť ako poistka v prípade neočakávaného sucha po výseve.

PodĎakovanie:

Táto práca bola podporená Európskym fondom regionálneho rozvoja v rámci programu Interreg V-A SK-CZ, projekt „Využitie superabsorpčných polymérov (SAP) ako inovačného nástroja na zmiernenie dopadov klimatickej zmeny v poľnohospodárstve“, ITMS: 304011Y185.



Abstract:

In recent years, primary agricultural production has increasingly had to deal with the challenges posed by climate change. Drought of various intensities affects up to 90% of area in Slovakia. One of the innovative approaches to mitigating the effects of drought on plants is the use of superabsorbent polymers (SAP). SAP can be applied to the soil as a soil additive improving the water retention capacity, to the roots of plants or as the root dip before planting, as well as directly on the seed surface, where after contact with soil moisture it forms a hydrogel layer serving as a water reservoir for germinating seeds. The cross-border project SUPOKLIP addresses the issue of mitigating the effects of drought on agricultural production using the SAP application on the seeds of the most important agricultural crops.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika
E-mail: marcela.gubisova@nppc.sk

Využitie mikrosatelitných markerov na identifikáciu odrôd marhúľ

Mgr. Lenka Klčová, PhD.¹, Michal Horacek², Mgr. Martina Hudcovicová, PhD.¹, Mgr. Katarína Ondreičková, PhD.¹, Ing. Erika Zetochová¹, Mgr. Marcela Gubišová, PhD.¹, Ing. Jozef Gubiš, PhD.¹

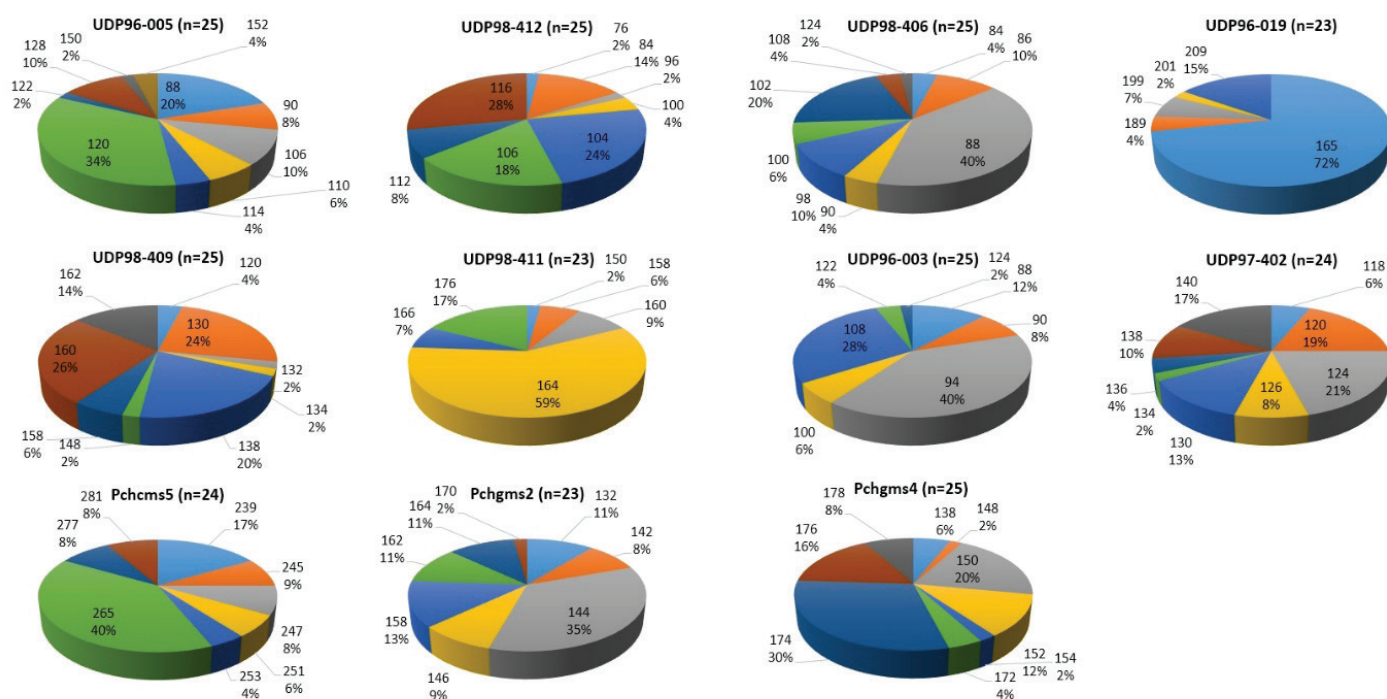
Genetická identifikácia odrôd je rýchly a spoľahlivý spôsob ich rozlíšenia pri mnohých hospodársky využiteľných plodinách. V rámci cezhraničného projektu IDARPO sme sa venovali identifikácii odrôd marhúľ použitím molekulárnych markerov na báze mikrosatelitov, čo sú krátke úseky DNA zložené z viacerých po sebe sa opakujúcich repetícií, skladajúcich sa najčastejšie z 2–6 bázových párov. Vďaka svojej polymorfnej povahe, mendelovskej dedičnosti, reprodukovateľnosti a rozsiahlemu genómovému pokrytiu sme si zvolili 11 mikrosatelitných markerov, ktorých rozlišovaciu schopnosť sme testovali pri 25 odrodách marhúľ pestovaných v genofondovom sade NPPC-VÚRV v Piešťanoch.

Genetická identifikácia odrôd je rýchly a spoľahlivý spôsob ich rozlíšenia pri mnohých hospodársky využiteľných plodinách. V rámci cezhraničného projektu IDARPO sme sa venovali identifikácii odrôd marhúľ použitím molekulárnych markerov na báze mikrosatelitov, čo sú krátke úseky DNA zložené z viacerých po sebe sa opakujúcich repetícií, skladajúcich sa najčastejšie z 2–6 bázových párov. Vďaka svojej polymorfnej povahe, mendelovskej dedičnosti, reprodu-

kovateľnosti a rozsiahlemu genómovému pokrytiu sme si zvolili 11 mikrosatelitných markerov, ktorých rozlišovaciu schopnosť sme testovali pri 25 odrodách marhúľ pestovaných v genofondovom sade NPPC-VÚRV v Piešťanoch.

Marhuľa patrí medzi typické ovocie pestované na Slovensku najmä v južných oblastiach. Vzhľadom na obľúbenosť tohto ovocia u nás, je projekt cezhraničnej spolupráce medzi Slovenskom a Rakúskom s akronymom

IDARPO zameraný na identifikáciu genetickej variability rôznych odrôd marhúľ pomocou mikrosatelitných markerov. Mikrosatelity, tiež nazývané ako jednoduché sekvenčné opakovania (simple sequence repeats, SSR), sú úseky DNA, ktoré obsahujú opakujúce sa nukleotidové motívy, pričom dĺžka základnej tandemovej repetície je 2–6 nukleotidov. Vyskytujú sa vo vysokom počte kópií vo všetkých doteraz analyzovaných eukaryotických aj prokaryotických genómoch a sú rozptýlené po celom genóme. Nachádzajú sa ako v nekódujúcich, tak aj v kódujúcich oblastiach a taktiež boli identifikované aj v chloroplastových genómoch. Polymorfizmus mikrosatelitov sa prejavuje ako variabilný počet kópií tandemových opakovaní a spolu s ich vysokým informačným obsahom, kodominanciou, lokusovou špecifickosťou a multialelickou povahou sú hojne využívané na identifikáciu druhov, poddruhov aj jedincov. Využívajú sa tiež v evolučných, ekolo-



Obrázok 1: Výsledná frekvencia jednotlivých alel pri každom použitom mikrosatelitnom lokuse.

gických a populačných štúdiách a aj ako markery na vyhľadávanie génov a na tvorbu genetických máp. Mikrosatelitný polymorfizmus môže byť detegovaný rôznymi prístupmi, ale najčastejšie využívanou metódou je amplifikácia daného úseku DNA, tzv. lokusu v polymerázovej reťazovej reakcii (PCR). Pre tieto nespočetné výhody použitia mikrosatelitov, sme sa v projekte IDARPO zamerali na testovanie 11 takýchto SSR markerov v súbore 25 odrôd marhúľ pestovaných v sade Génovej banky SR v Piešťanoch.

Z mladých listov jednotlivých odrôd marhúľ sme izolovali DNA pomocou kitu DNeasy Maxi Kit (Qiagen). Koncentráciu a čistotu izolovanej DNA sme spektrofotometricky premerali na prístroji NanoDrop 1000 Spectrophotometer (Thermo Fisher) a vzorky nariedili na jednotnú koncentráciu 20 ng/μl. PCR amplifikácia s fluorescenčne značenými SSR primermi prebehla za optimalizovaných podmienok prispôbených pre každý mikrosatelitný lokus. Produkty po PCR boli precipitované etanolom, aby sa odstránili zostávajúce zložky PCR a výsledná koncentrácia DNA precipitátu bola stanovená spektrofotometricky (NanoDrop-1000). Prečistené produkty boli oddelené kapilárnou elektroforézou použitím ABI 3100 Prism Avant (Applied Biosystems). Veľkosti alel pri jednotlivých odrodách boli analyzované pomocou softvéru Peak Scanner 2 (Applied Biosystems) a výsledné profily boli štatisticky vyhodnotené použitím štatistických programov GenAlEx, Cervus, Primer 3 a Structure 2.3.4.

Analyzovaných 25 odrôd marhúľ pochádzalo väčšinou z francúzskeho šľachtienia (odrody Tsunami, Frisson, Anegat, Bergeron, Farbaly, Kioto, Pricia, Bergeval, Bergarouge, Koolgat, Pinkcot a Aurora). Ostatné odrody mali pôvod slovenský (Vesna, Veharda, Veselka, Vestar), maďarský (Maďarská a Hungarian Best), český (Veľkopavlovická a Betinka), USA

(Goldrich a Orangered) a potom boli zastúpené po jednej odrode štáty Rakúsko (Klosterneuburger), Kanada (Hargrand) a bývalé ZSSR (Vinoslivy). Použitý súbor 11 SSR markerov bol plne postačujúci k rozlíšeniu 25 testovaných odrôd marhúľ. Dohromady sme detegovali 88 rôznych alel, v priemere 8 alel na lokus. Početnosť rôznych alel pri jednotlivých SSR bola v rozmedzí od 5 alel pri lokuse UDP96-019 do 10 alel pri lokuse UDP96-005 (Obr. 1, Tab. 1). Efektivita týchto alel, t.j. alel vyskytujúcich sa s rovnakou frekvenciou, ktoré potrebujeme na dosiahnutie rovnakej očakávanej heterozygotnosti, však bola nižšia a to v priemere 57 % oproti pozorovaným počtom. Pri 5 SSR lokusoch (Pchcms5, UDP98-412, Pchgms2, UDP98-406 a Pchgms4) sme detegovali heterozygotný stav pri všetkých odrodách a najväčší stupeň polymorfizmu zo všetkých 11 SSR lokusov vykazoval lokus UDP97-402 (Tab. 1). Efektivita odlíšiť jednotlivé odrody marhúľ pri 11 SSR lokusoch bola rôzna (Obr. 2A). Najmenšiu rozlišovaciu schopnosť mal lokus UDP96-019, pri použití ktorého by sme v následných analýzach mali očakávať približne 8 nerozlíšených jedincov. Druhý lokus s najmenšou rozlišovacou schopnosťou bol

UDP98-411, pri ktorom by sme nerozlíšili v priemere 4,5 jedincov, t.j. mali by rovnaký genetický profil. Ostatné SSR lokusy mali rozlišovaciu schopnosť vyššiu, avšak ani jeden lokus ju nemal na úrovni 100 %. Aj keď lokus UDP96-019 mal najnižšiu rozlišovaciu schopnosť, pri súbežnom použití ďalšieho lokusu sa následná rozlišovacia schopnosť takto použitých 2 lokusov rapídne zvýši. Takýto postup, kedy zaradom pridávame do analýzy ďalší a ďalší lokus sa dá vyjadriť aj číselne vo forme indexu. Tento index sa nazýva pravdepodobnosť identity alebo zhody (probability of identity, PI) (Obr. 2B). V našom prípade pri použití iba jedného, akéhokoľvek SSR lokusu, by sme v priemere získali zhodu v genetickom profile v 5,67 % prípadov. Keď pridáme akýkoľvek druhý lokus, tak sa pravdepodobnosť identity genetického profilu zníži na 0,36 %. Po pridaní tretieho SSR je tá pravdepodobnosť v priemere 0,025 %, štvrtého 0,00165 %, piateho 0,00031 % a šiesteho 0,00002 %. Týmto postupným pridávaním ďalších SSR lokusov sa pravdepodobnosť identity genetického profilu síce nebude rovnať čístej nule, ale bude taká nízka, že v reálnych analýzach bude plne postačovať použitie 6 SSR lokusov na efektívne

Tabuľka 1: Hodnoty rôznych indexov pre každý z 11 použitých mikrosatelitných lokusov

SSR lokus	Na	Ne	I	Ho	He	PIC	F
UDP96-005	10	5,274	1,934	0,880	0,810	0,790	-0,086
UDP98-409	9	5,230	1,822	0,760	0,809	0,782	0,060
Pchcms5	8	4,590	1,799	1,000	0,782	0,760	-0,279
UDP98-412	8	5,081	1,770	1,000	0,803	0,775	-0,245
UDP98-411	6	2,556	1,269	0,696	0,609	0,575	-0,143
Pchgms2	8	5,290	1,865	1,000	0,811	0,791	-0,233
UDP98-406	9	4,371	1,782	1,000	0,771	0,746	-0,297
UDP96-003	7	3,776	1,555	0,680	0,735	0,697	0,075
Pchgms4	9	5,482	1,887	1,000	0,818	0,795	-0,223
UDP96-019	5	1,837	0,922	0,435	0,456	0,425	0,046
UDP97-402	9	6,857	2,028	0,833	0,854	0,837	0,024
Priemer	8	4,577	1,694	0,844	0,751	0,725	-0,118

Vysvetlivky: Na = počet rozličných alel; Ne = počet efektívnych alel; I = Shannonov informačný index; Ho = zistená heterozygotita; He = očakávaná heterozygotita; PIC = polymorfný informačný obsah; F = fixačný index

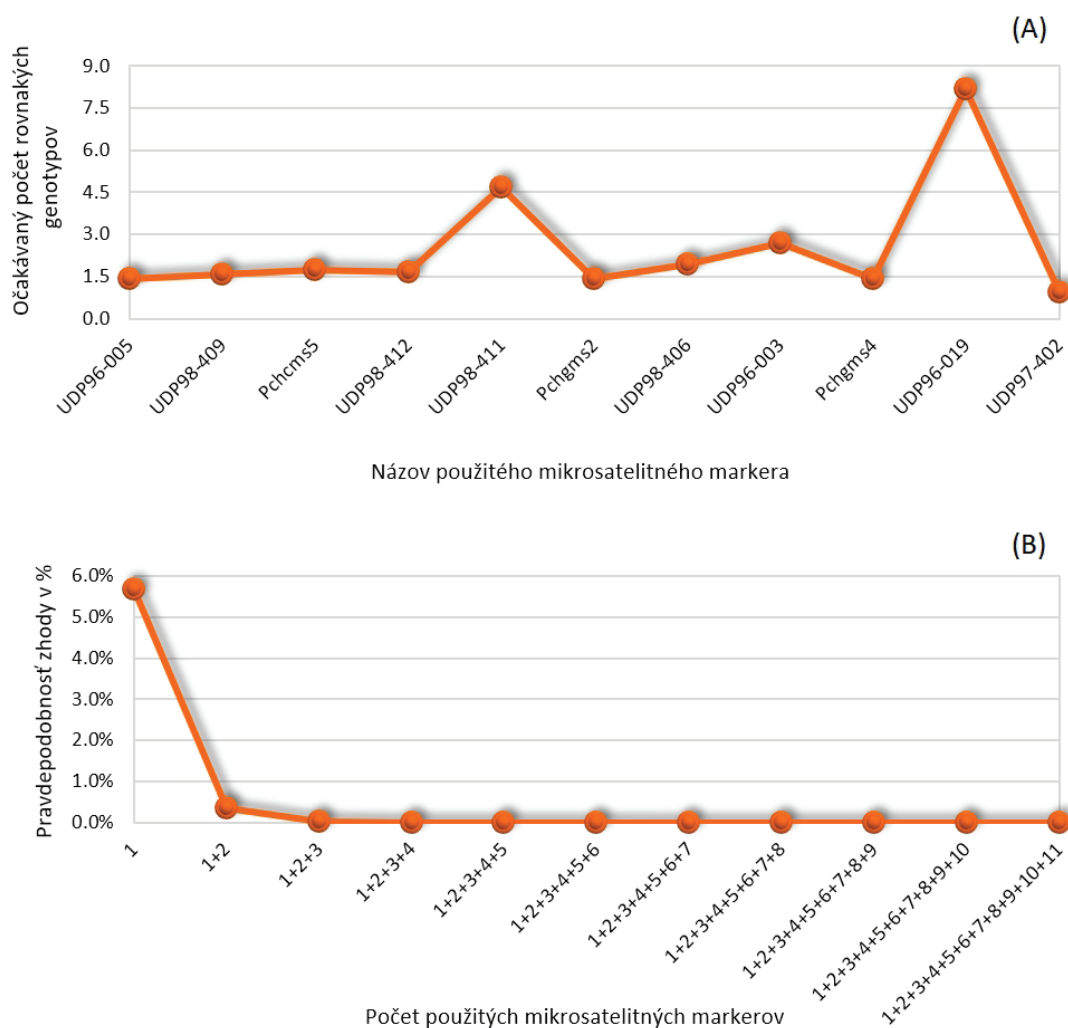
rozlíšenie každého genotypu marhúľ. Klastrová analýza (Obr. 3) priradila odrody marhúľ pochádzajúce z francúzskeho šľachtenia blízko seba, čo naznačuje ich podobné genetické pozadie a využitie podobného, príp. v niektorých prípadoch identického rodičovského genotypu. Toto sa však môžeme iba domnievať, pretože rodičovské genotypy pri nami použitých francúzskych odrodách nie sú verejne dostupné a sú chránené patentom. Na rozdiel od francúzskych odrôd marhúľ, slovenské odrody vykazovali väčšiu variabilitu a keďže pri nich poznáme ich rodičovské genotypy, tak o to zaujímavejší je tento výsledok. Slovenské odrody Vestar, Vesna a Veharda majú totiž jedného rodiča spoločného a tou je odroda Maďarská. Zvyšná slovenská odroda Veselka má opäť jedného rodiča odrodu Ves-

na. Spoločný pôvod majú aj odrody Maďarská, Hungarian Best, Veľkopavlovická a Klosterneuburger, pričom posledná menovaná je typická odroda v oblasti Wachau v Rakúsku a pochádza z odrody Hungarian Best, príp. je označovaná aj ako Hungarian Best. Avšak v dendrograme tieto dve odrody sú od seba relatívne vzdialené, čo v našom prípade pri našich vzorkách nenaznačuje ich spoločný pôvod. Naproti tomu česká odroda marhule Veľkopavlovická vykazuje veľkú podobnosť s odrodou Maďarská ako aj Hungarian Best. Je to však očakávané vzhľadom k tomu, že táto krajová odroda vznikla ako klon starej odrody Hungarian Best. Odrody marhúľ pochádzajúce zo Severnej Ameriky (Goldrich, Orangered a Hargrand) sú umiestnené v hornej časti dendrogramu blízko seba čo naznačuje, že dané

odrody majú podobné genetické profily. Záverom môžeme iba skonštatovať, že molekulárna identifikácia pomocou mikrosatelitných markerov je veľmi vhodný nástroj na hodnotenie genetických vzťahov medzi jednotlivcami alebo populáciami vďaka vysokému stupňu ich polymorfizmu, pričom použitím fluorescenčne značených primerov sú analýzy pomerne rýchle a veľmi dobre zhodnotiteľné.

PodĎakovanie:

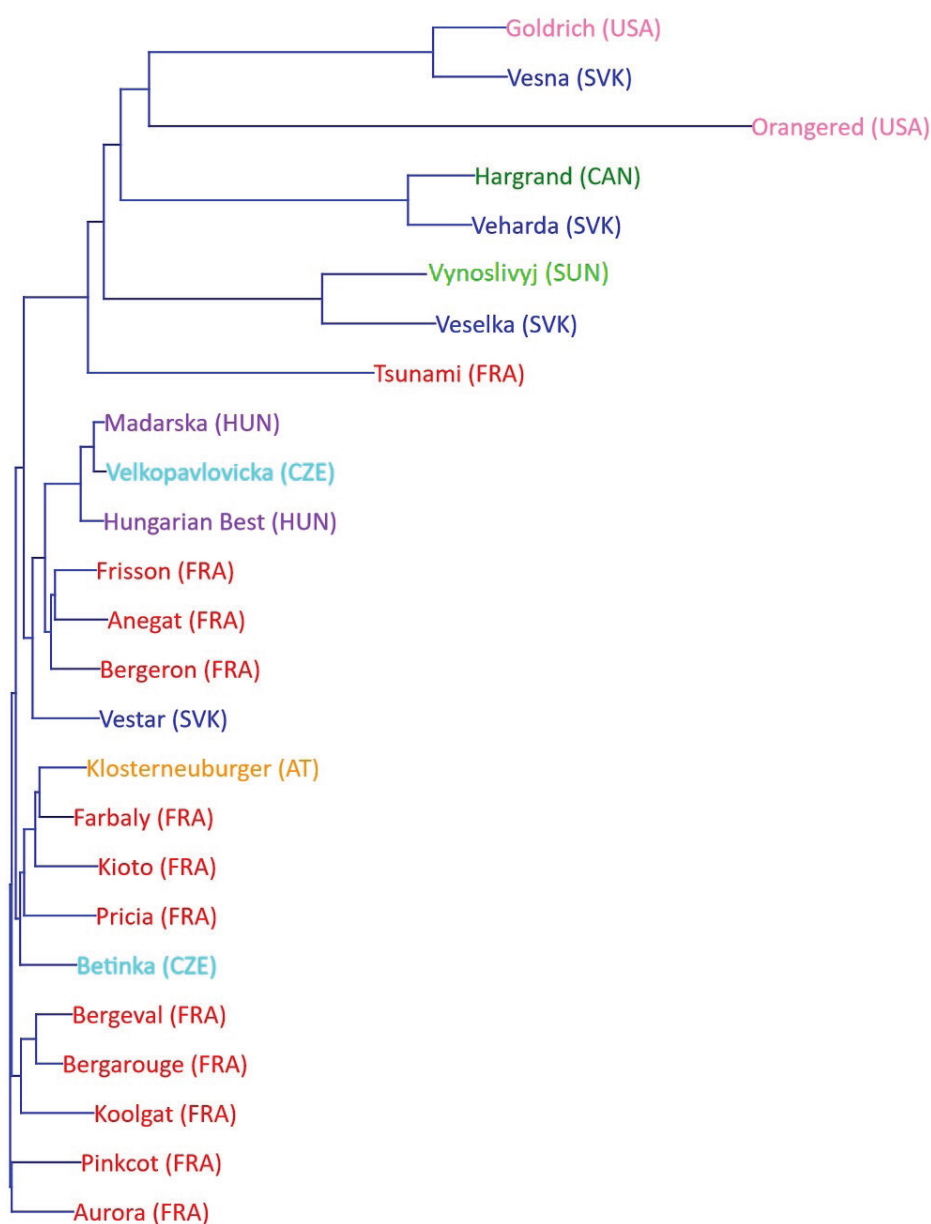
Táto práca bola podporená projektom „Identifikácia a autentifikácia regionálnej produkcie ovocia (IDAR-PO)“ z Programu cezhraničnej spolupráce (CP) Interreg V-A SK-AT spolufinancovaného Európskym fondom regionálneho rozvoja, ITMS2014+: 305011X831.



Obrázok 2: Očakávaný počet jedincov s rovnakým genotypom na danom lokuse (A) a pravdepodobnosť zhody genetického profilu v percentách pri narastajúcom počte použitých genetických markerov (B).



Odroda marhule - Vynoslivj. Foto: Archív GB



Obrázok 3: Klastrová analýza 25 odrôd marhúľ analyzovaných pomocou 11 mikrosatelitných markerov. Pri názve každej odrôdy je v zátvorke uvedená krajina pôvodu danej odrôdy.

Abstract:

Genetic identification of apricot varieties and the study of their genetic variability were performed using PCR and microsatellite DNA markers. Microsatellites have been proposed as one of the most valuable molecular markers for the assessment of genetic variation. Apricot is one of the typical fruits grown in Slovakia, especially in the southern regions. For this reason, and as a part of the international project IDARPO, we differentiated 25 apricot genotypes using 11 polymorphic SSR markers. Altogether 88 alleles were detected, on average 8 alleles per locus. The number of different alleles for individual SSR was from 5 in the SSR marker UDP96-019 to 10 in UDP96-005. The probability of identity (PI) using already 6 SSR markers reached the value 0,000002%, which is sufficient to effectively distinguish each apricot genotype. The analysis of clusters divided the varieties according to their genetic background. Molecular identification using microsatellite markers is a very suitable tool for assessing genetic relationships between individuals or populations due to their high degree of polymorphism, and the use of fluorescently labelled primers with subsequent analyses is relatively fast and very well evaluable.

Kontakt:

¹NPPC – Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika

²HBLFA Francisco-Josephinum, BLT Wieselburg, Rottenhauserstr. 1, 3250 Wieselburg, Austria

E-mail: lenka.klcova@nppc.sk

Význam kvality vody pre rastlinný organizmus

Lucia Kubranová¹, doc. RNDr. Michaela Havrlentová, PhD.^{2,3}, Ing. Soňa Gavurníková, PhD.³

Voda pokrýva viac než 70 % zemského povrchu. Je to jedna z najdôležitejších látok na Zemi. Podľa odborníkov na evolúciu vznikol život práve vo vode, a tak sa stala jeho neodmysliteľnou súčasťou. Voda tvorí priemerne 65 % hmotnosti bunky a väčšina buniek je ňou obklopená. Úloha vody je nezastupiteľná v organických a anorganických procesoch a môžeme ju rozdeliť do 4 základných kategórií: i) prostredie pre život mnohých, hlavne vodných organizmov, ii) rozpúšťadlo a nástroj na transport látok v nej rozpustných, iii) metabolit, ktorý sa podieľa na množstve chemických dejov a reakcií a podmieňuje biologickú aktivitu mnohých zlúčenín a iv) teplotný tlmivý roztok, čím sa podieľa na termoregulácii a zároveň zohráva kľúčovú úlohu v globálnej klíme.

Spôsob, akým tento vzácny prírodný zdroj využívame, má negatívny vplyv nielen na zdravie človeka, ale aj na všetko živé a od vody závislé. Znečistenie, nadmerné využívanie, klimatická zmena a fyzické či chemické zmeny vodných biotopov znižujú množstvo a kvalitu vody. Zdalo by sa, že máme dostatok kvalitnej pitnej vody, avšak v priebehu monitorovacieho obdobia rokov 2010–2015 len 39 % z povrchových vôd dosiahlo cieľ EÚ, ktorým je minimálne „dobrý“ alebo „veľmi dobrý“ ekologický stav. Podľa prognóz aj klimatická zmena má negatívny dopad na dostupnosť kvalitnej vody, čím sa ešte viac zvýši záťaž na vodné zdroje v krajinách, kde už teraz trpia jej nedostatkom.

Rastliny sú v humánnej výžive nenahraditeľným zdrojom primárnych, ale aj mnohých sekundárnych metabolitov, ktoré človek pre svoj život potrebuje. Voda je pre rastlinu dôležitá nielen pre jej klíčenie, ale kvalita vody ovplyvňuje aj celkový habitus rastliny a jej obsahové látky. Cieľom nášho experimentu bolo zistiť, ako kvalita vody vplýva na klíčenie semien pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.) a obsah fotosynteticky aktívnych pigmentov.

V práci sme použili odrodu slovenskej pšenice PS Kvalitas. Do 10 Petriho misiek sme na filtračný papier rozložili po 50 semien pšenice do každej misky. Semená sme zalievali kontrolovaným množstvom vody, pričom každá dvo-

jica Petriho misiek mala iný typ vody. Použili sme dažďovú vodu, vodu s obsahom PbCl_2 (2,2 %) – kontaminovaná voda, vodu s obsahom NH_4NO_3 (3 % dusíka) – voda s dusíkatým hnojivom, pitnú vodu a ultra čistú vodu. Semená v Petriho miskách rástli po dobu 13 dní.

Keď mali rastliny pšenice letnej dostatočnú veľkosť, merali sme čerstvú a suchú hmotu a stanovili obsah fotosyntetických pigmentov (chlorofylu a, chlorofylu b a karotenoidov). Na nameranie čerstvej a suchej hmotnosti nadzemných častí a koreňa sme použili analytické váhy Sartorius Analytic A200S a na stanovenie sušiny automatický analyzátor Sartorius MA45. Na stanovenie obsahu fotosyntetických pigmentov sme v tretej miske zhomogenizovali listy (80 mg) s použitím morského piesku, uhličitanu horečnatého (500 mg) a 5 ml 80 % acetónu (v/v). Homogénnu zmes sme dekantovali do odmernej banky za pomoci 80 % acetónu na výsledný objem 10 ml. Absorbanciu vzorky sme merali spektrofotometricky na prístroji Spekol 11 pri vlnových dĺžkach 470 nm, 646 nm a 663 nm. Obsah fotosyntetických pigmentov sme vypočítali dosadením absorbancie do nasledovných rovníc:

$$\text{cchl a} = 12,21 \times A_{663} - 2,81 \times A_{646} \times V/1000 \times \text{FW} \text{ (mg/g FW)},$$

$$\text{cchl b} = 20,13 \times A_{646} - 5,03 \times A_{663} \times V/1000 \times \text{FW} \text{ (mg/g FW)},$$

$$\text{ckarot} = [(1000 \times A_{470} - 3,27 \times \text{cchl$$

$$\text{a} - 104 \times \text{cchl b})/229] \times V/1000 \times \text{FW} \text{ (mg/g FW) a}$$

$$\text{celkové pigmenty} = \text{cchl a} + \text{cchl b} + \text{ckarot},$$

pričom cchl a je koncentrácia chlorofylu a, cchl b je koncentrácia chlorofylu b, ckarot je koncentrácia karotenoidov, V je objem, do ktorého sme izolovali pigmenty a FW je hmotnosť vzorky.

Namerané výsledky v dvoch opakovaníach sme štatisticky vyhodnotili pomocou programu JMP 11.0 (SAS, Cary, North Carolina, USA) a IBM SPSS 22. Použili sme korelačnú analýzu (Spearmanov korelačný koeficient), analýzu rozptylu (ANOVA) s Duncanovým post hoc testom.

Hodnoty čerstvej hmoty koreňa sa pohybovali v rozmedzí 3,055 g až 5,517 g a medzi vzorkami boli štatisticky významné rozdiely (Obrázok 1A). Preukazne najvyššiu hmotnosť mala vzorka zalievaná dažďovou vodou (5,517 g). Mierne nižšiu mala vzorka zalievaná vodou z vodovodného kohútika (5,307 g) a vzorka zalievaná ultra čistou vodou (5,123 g), medzi ktorými nebol štatisticky významný rozdiel. Nízku hmotnosť koreňa mali varianty zalievané vodou s obsahom PbCl_2 (3,496 g) a vodou s obsahom NH_4NO_3 , pričom tento variant mal celkovo najnižšiu hmotnosť koreňov (3,055 g). Suchá hmotnosť koreňa sa pohybovala v rozmedzí 0,838 g až 1,217 g (Obrázok 1B). Preukazne najväčšiu hodnotu mala vzorka zalievaná vodou s obsahom PbCl_2 (1,217 g). Pomerne vysoký obsah suchej hmoty koreňa mala aj vzorka zalievaná vodou s obsahom dusíka (1,111 g). Nižšie, štatisticky preukazne podobné hodnoty mali vzorka zalievaná dažďovou vodou (0,917 g), vzorka zalievaná ultra čistou vodou (0,838 g) a vzorka zalievaná vodou z vodovodného kohútika (0,910 g).

Medzi hmotnosťami čerstvej nadzemnej hmoty boli medzi vzorkami štatisticky preukazné rozdiely (Obrázok 1C). Najväčšiu hmotnosť mal variant za-

lievaný vodou z vodovodného kohútika (2,484 g). Nižšiu hmotnosť mali varianty zalievajúce ultra čistou vodou (2,356 g) a dažďovou vodou (1,976 g). Najnižšiu hmotnosť dosiahli varianty zalievajúce vodou s obsahom olova (1,558 g) a varianty zalievajúce vodou s obsahom dusíka (1,301 g). Porovnaná bola aj hmotnosť suchej hmoty nadzemnej časti, kedy najvyššiu hmotnosť dosiahla vzorka zalievajúca vodou z vodovodného kohútika (0,300 g) (Obrázok 1D). Podobnú hodnotu mala vzorka zalievajúca ultra čistou vodou (0,292 g). Nižšie hodnoty navzájom bez štatisticky významnej odlišnosti mali vzorky zalievajúce kontaminovanou vodou (0,265 g), dažďovou vodou (0,251 g) a vodou s obsahom dusíka (0,226 g).

Z hľadiska analýz fotosyntetických pigmentov v nadzemnej časti rastlín sa množstvo chlorofylu pohybovalo od 2,177 mg/g do 4,077 mg/g a medzi všetkými vzorkami boli štatisticky preukazné rozdiely (Obrázok 2A). Najviac chlorofylu a obsahovala vzorka zalievajúca dažďovou vodou (4,077 mg/g), a to takmer dvojnásobné množstvo v porovnaní so vzorkou zalievajúcou vodou z vodovodného kohútika, ktorá mala najnižší obsah (2,177 mg/g). Množstvo

chlorofylu a u vzorky zalievajúcej kontaminovanou vodou bolo tiež pomerne nízke (2,521 mg/g).

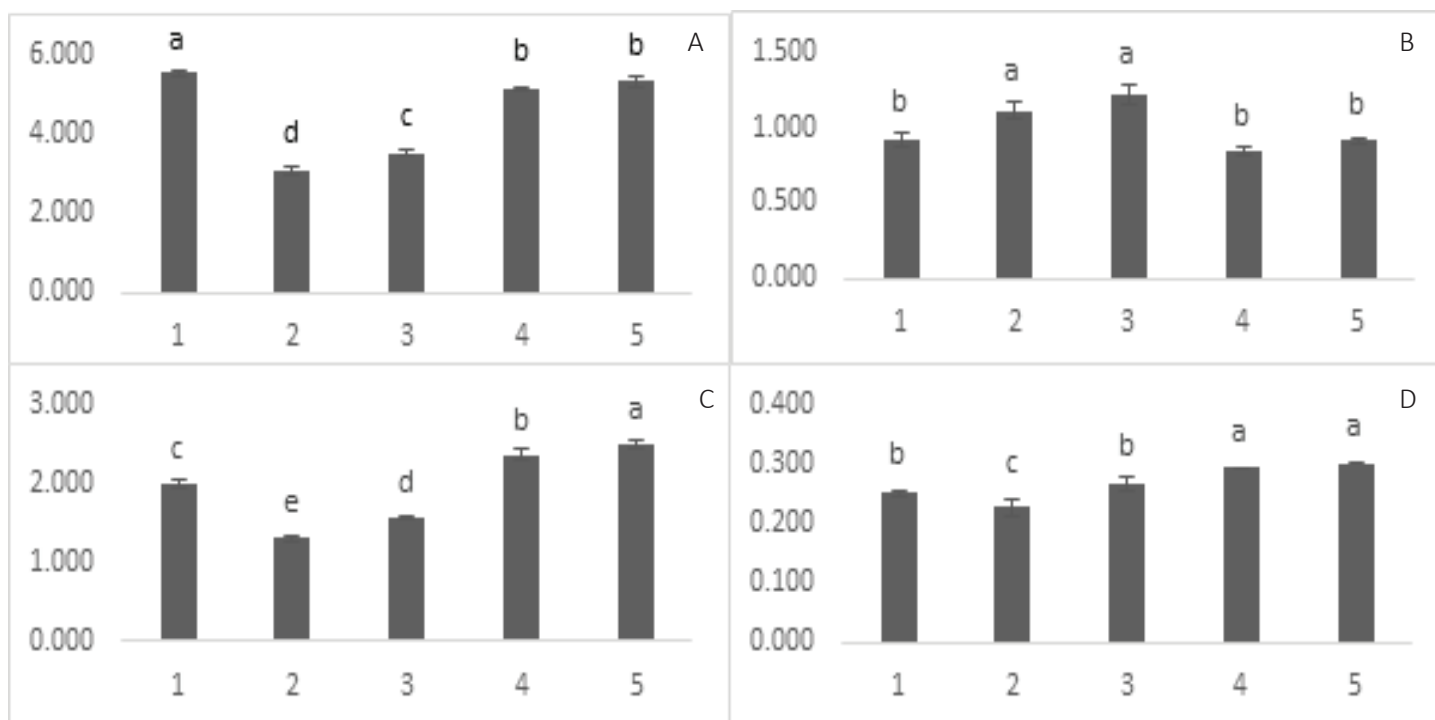
Koncentrácia chlorofylu b sa pohybovala v rozmedzí 2,058–4,762 mg/g (Obrázok 2B). Preukazne najvyššiu hodnotu dosahovala vzorka zalievajúca dažďovou vodou (4,762 mg/g). Varianty zalievajúce vodou obsahujúcou dusík (2,415 mg/g) a ultra čistou vodou (2,292 mg/g) mali pomerne podobnú hodnotu. Najmenej chlorofylu b štatisticky preukazne obsahovali vzorky zalievajúce vodou z vodovodného kohútika (2,069 mg/g) a kontaminovanou vodou (2,058 mg/g).

Obsah karotenoidov sa pohyboval v hodnotách 0,043 mg/g až 0,134 mg/g a preukazne najvyššiu koncentráciu karotenoidov mal variant zalievajúci vodou s obsahom dusíka (0,134 mg/g) (Obrázok 2C). Hodnoty ostatných variantov boli výrazne nižšie: variant s kontaminovanou vodou (0,098 mg/g) a variant s ultra čistou vodou (0,076 mg/g) mali štatisticky preukazne podobné hodnoty a taktiež podobné hodnoty bez štatisticky významnej rozdielnosti mali varianty s vodou z vodovodného kohútika (0,052 mg/g)

a varianty s dažďovou vodou (0,043 mg/g), ktorý mal celkovo najnižšiu koncentráciu karotenoidov.

Obsah celkových pigmentov pšenice letnej v jednotlivých variantoch bol v rozmedzí 4,297–8,882 mg/g a medzi všetkými variantami boli štatisticky preukazné rozdiely (Obrázok 2D). Koncentrácia celkových pigmentov pšenice zalievajúcej dažďovou vodou bola najväčšia (8,882 mg/g). Koncentrácie celkových pigmentov ostatných vzoriek boli výrazne nižšie: vzorka zalievajúca vodou s obsahom NH_4NO_3 mala priemernú koncentráciu 5,670 mg/g, s obsahom PbCl_2 4,677 mg/g, s ultra čistou vodou 5,180 mg/g a s vodou z vodovodného kohútika 4,297 mg/g. Konštatovať môžeme, že vzorky zalievajúce vodou s obsahom olova a pitnou vodou mali najnižšie koncentrácie celkových pigmentov v listoch, pričom úplne najnižšiu koncentráciu mala vzorka zalievajúca pitnou vodou z vodovodného kohútika.

Zistili sme, že najhorší vplyv na mladý rastlinný organizmus pšenice letnej mala voda s obsahom olova. Olovo patrí medzi ťažké kovy, ktoré znečisťujú životné prostredie najmä v dôsledku



Obrázok 1: Hmotnosť (g) čerstvej (A) a suchej (B) hmoty koreňa a čerstvej (C) a suchej (D) nadzemnej časti rastlín. Rozdielne písmená znamenajú štatisticky preukazný rozdiel na hladine významnosti $P \leq 0,05$. 1 – dažďová voda, 2 – voda s obsahom NH_4NO_3 , 3 – voda s obsahom PbCl_2 , 4 – ultra čistá voda a 5 – voda z vodovodného kohútika.

ľudskej činnosti (baníctvo, hutníctvo, pokovovanie, emisie z automobilov). Prítomnosť olova vo vode znižuje tempo rastu rastlín a vitalitu koreňov, čo sme pozorovali porovnaním hmotností jednotlivých vzoriek, kedy práve vzorka nadzemnej časti rastliny zalievaná vodou s obsahom $PbCl_2$ dosahovala najnižšie hodnoty. Olovo taktiež inhibuje fotosyntézu uzatváraním prieduchov, blokovaním niektorých enzýmov a poškodením chloroplastov, čo znižuje koncentráciu fotosyntetických pigmentov, čo sme pozorovali aj v našom experimente. Prítomnosť tohto kovu tiež znižuje množstvo zelenej biomasy, čo sme aj my pozorovali. Kov poškodzuje biomembrány, má negatívny vplyv na reprodukciu a spôsobuje chlorózu.

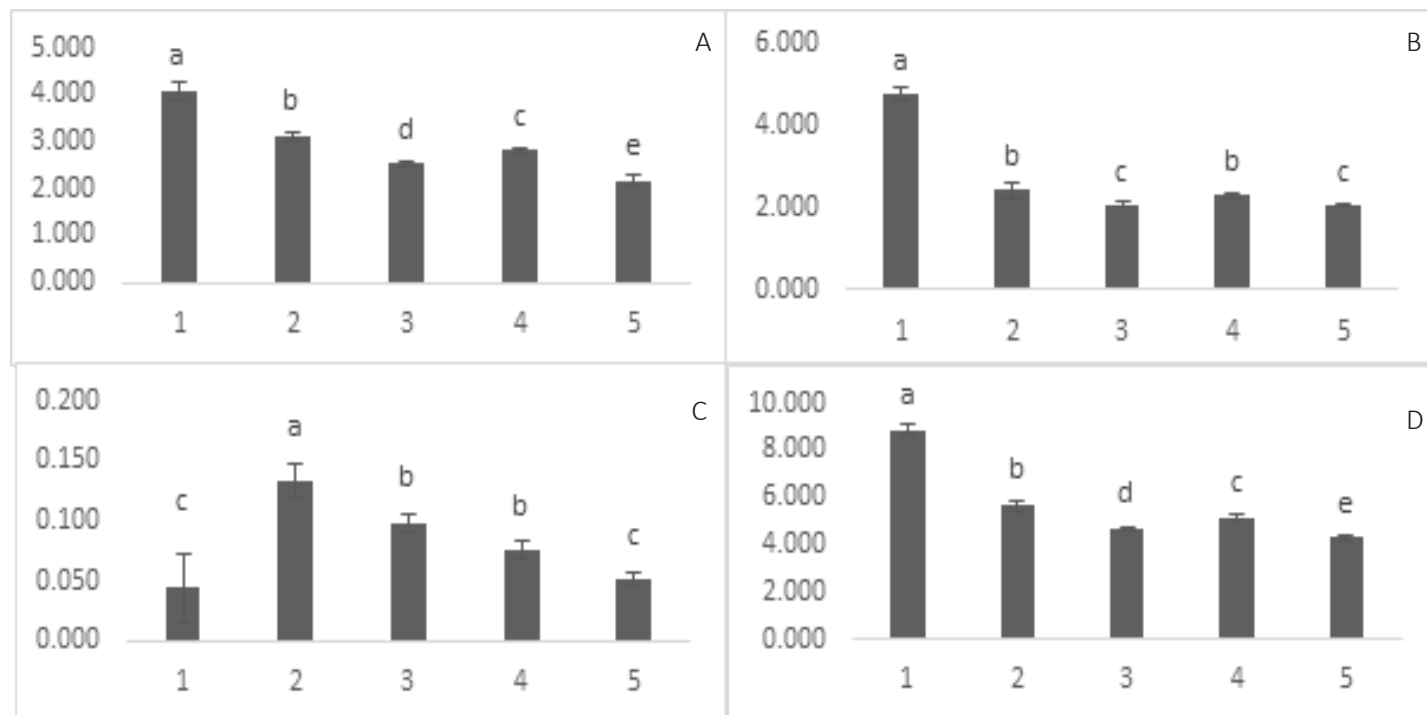
Dusík je najdôležitejšou minerálnou látkou pre fotosyntézu, keďže je súčasťou stavebných proteínov, enzýmov a nukleových kyselín. Preto bol vplyv vody s obsahom NH_4NO_3 na rastlinný organizmus tiež objektom nášho pozorovania. Jeho nedostatok ovplyvňuje rast, predovšetkým nadzemných častí rastlín, vývojové aspekty ako klíčenie semien, vývoj listov, kvetov a plodov a taktiež môže spôsobovať chlorózu. V

našom experimente vzorka zalievaná vodou s obsahom dusíka mala najvyššiu koncentráciu fotosyntetických pigmentov, avšak najnižšie hodnoty suchej a čerstvej hmoty nadzemnej časti a čerstvej hmoty koreňa.

Minerálne živiny sú pre rastlinný organizmus veľmi významné, i keď sa v ňom častokrát nachádzajú vo veľmi malých množstvách. Najvýznamnejším je dusík, ktorý je zložkou bielkovín, enzýmov, chitínu, chlorofylov a nukleových kyselín. Dôležité sú taktiež draslík, fosfor, vápnik, horčík, železo a mikrobiogénne prvky (bór, zinok, kobalt, mangán, meď...). Draslík sa podieľa na osmotických procesoch bunky, otváraní a zatváraní prieduchov, ovplyvňuje syntézu proteínov a zvyšuje odolnosť rastliny voči chladu a suchu. Fosfor je významnou zložkou nukleových kyselín, základným prvkom pri prenose a uchovaní energie, preto je dôležitý pri fotosyntéze, dýchaní a aj plodnosti rastlín. Vápnik je funkčne spojený s permeabilitou cytoplazmatickej membrány a tvorbou pektínu v bunkovej stene, tiež je považovaný za významného posla pri prenose signálov rastlinou. Horčík je zlož-

kou chlorofylu, tak je jeho dôležitosť spojená hlavne s fotosyntézou. Železo je súčasťou enzýmov (ferredoxínu, cytochrómov, katalázy) a je potrebné na syntézu chlorofylu. V experimente bola pozorovaná aj vzorka zalievaná ultra čistou vodou, ktorá neobsahuje žiadne minerálne látky. Táto voda výrazne neškodila rastline, ale nebola ani významne prospešná. Niektoré minerálne látky ako napr. železo, draslík, horčík sú veľmi významné pri fotosyntéze, a preto sme aj pri našom experimente mohli vidieť, že vzorka zalievaná ultra čistou vodou mala preukazne nižšie koncentrácie fotosyntetických pigmentov.

Voda z vodovodu vo všeobecnosti nespôsobuje významné poškodenie organizmov, no prechádza rôznymi procesmi dezinfekcie; napr. chlórnan sodný pomáha znižovať výskyt patogénnych baktérií. Táto voda môže tiež obsahovať minerálne látky, ktoré sú v primeranom množstve pre rastlinu užitočné, ale aj ťažké kovy, ktoré sú pre rastlinný organizmus škodlivé a ich výskyt nie je častý, estrogény a pesticídy. V našom experimente vyšla vzorka zalievaná vodou z vodovodné-



Obrázok 2: Obsah (mg/g sušiny) chlorofylu a (A), chlorofylu b (B), karotenoidov (C) a celkových fotosyntetických pigmentov (D) v nadzemnej časti rastlín. Rozdielne písmená znamenajú štatisticky preukazný rozdiel na hladine významnosti $P \leq 0,05$. 1 – dažďová voda, 2 – voda s obsahom NH_4NO_3 , 3 – voda s obsahom $PbCl_2$, 4 – ultra čistá voda a 5 – voda z vodovodného kohútika.

ho kohútika, čo sa týka koncentrácie fotosyntetických pigmentov, ako jedna z preukazne najhorších, čo môže mať za následok práve chemická úprava na pitnú vodu alebo jej tvrdosť. No množstvo suchej a čerstvej hmoty koreňa a nadzemnej časti mala táto vzorka jedno z preukazne najväčších.

Najprospešnejšou na základe našich výsledkov bola pre rastliny dažďová voda. Z použitých vôd je jediná chemicky neupravovaná. Neobsahuje chlór po dezinfekcii ako voda z vodovodného kohútika, ani iné škodlivé látky, keďže sa na Slovensku nevyskytujú príliš kyslé dažde, ktoré by mohli mať negatívny vplyv na rastlinný organizmus.

Celkovo môžeme konštatovať, že pre rastlinný organizmus pšenice letnej bola v práci nášho experimentu najprospešnejšia dažďová voda. Naopak najmenej prospešné boli pitná voda z vodovodu a voda s obsahom olova. Naše zistenia si určite žiadajú

viac výskumov, aby sme mohli urobiť vážnejšie závery. Každopádne už tento experiment môže prispieť k zvýšeniu povedomia o vode a jej vplyve na rastlinný organizmus. Výsledky tiež môžu prispieť k vyššiemu záujmu verejnosti neznečisťovať vody a zlepšiť zber a využitie dažďovej vody, čo by minimalizovalo využitie pitnej vody na zalievanie.

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekty: Inovácie primárnej poľnohospodárskej produkcie pre udržateľné poľnohospodárstvo 313011T540 a Udržateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti 313011W112, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Práca je súčasťou riešenia Stredoškolskej odbornej činnosti a študentka s ňou uspela ako úspešný riešiteľ v celoslovenskom kole v roku 2022.



Experiment zameraný na pestovanie rastlín pšenice letnej formy ozimnej na Petriho miskách s rôznou kvalitou vody. Foto: Autor

Abstract:

Water is a very important for plant growth and its quality. In the work, the influence of water solutions of different quality (rainwater, water containing $PbCl_2$ and NH_4NO_3 , drinking water, ultrapure water) was analysed on plant growth and on the content of photosynthetic pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids, and total pigments) in the about ground part. From the obtained results, it can be concluded that the rainwater was the most beneficial for the plant organism and watering with water containing lead was the least suitable.

Kontakt:

¹Gymnázium P. de Coubertina v Piešťanoch

²Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied, UCM v Trnave

³Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch

E-mail: luciakubranova@gmail.com



MS ZAFIR

Modrosemenná odroda

Vysoké a vyrovnané úrody semena

Dobrý zdravotný stav

Odolnosť proti poliehaniu

Stredný obsah morfinu

E-mail: lubos.nastisin@nppc.sk

MAK SIATY

Explantátové kultúry ako producenty biologicky aktívnych látok

Mgr. Šarlota Kaňuková¹, Mgr. Marcela Gubišová², PhD.

Rastliny boli odjakživa významným zdrojom biologicky aktívnych látok s preukázateľnými zdravými prospešnými účinkami pre človeka. Extrakty z aromatických a liečivých rastlín nachádzajú širokú aplikáciu v medicíne a kozmetike ako účinné látky s protirakovinovým, upokojujúcim, protizápalovým, antimikrobiálnym alebo hydratačným účinkom, ale taktiež pri výrobe potravinových aditív, farbív alebo prípravkov účinných v boji proti rastlinným patogénom a škodcom. Popri izolácii týchto substancií z rastlín pestovaných na farmách, prípadne zberaných z voľnej prírody, je alternatívou ich produkcia v kalusových, suspenzných alebo výhonkových kultúrach v *in vitro* podmienkach. *In vitro* kultivácia liečivých rastlín je jednou z tém, ktoré sú riešené v rámci projektu SMARTFARM.

Aj v súčasnosti sa v modernej humánnej, ale aj veterinárnej medicíne, využíva množstvo liekov rastlinného pôvodu. Okrem uhľohydrátov, tukov a bielkovín rastliny produkujú aj rozmanité skupiny sekundárnych metabolitov, v prírodnej medicíne označovaných ako fytoamíny, napr. alkaloidy, steroidy, antrachinóny, antokyány, flavonoidy, saponíny, terpény a i. Sekundárne metabolity možno definovať ako zlúčeniny, ktoré majú menej podstatnú úlohu pri udržiavaní základných životných procesov v rastlinách, ale majú dôležitú úlohu pri interakcii s prostredím. Väčšinou majú úlohu v obranných reakciách rastlín pri biotických

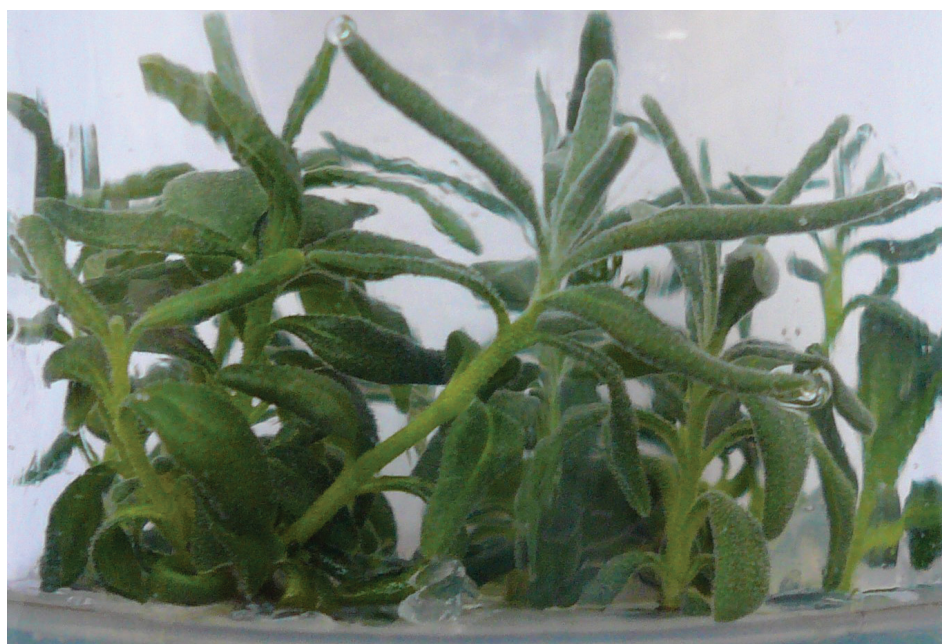
a abiotických stresoch, podieľajú sa na pigmentácii rastlín, fungujú ako lákadlá opeľujúceho hmyzu. V porovnaní s vysoko konzervatívnymi primárnymi metabolitmi je pre sekundárne metabolity typická oveľa väčšia diverzita v metabolických dráhach na úrovni druhov, orgánov, pletív, buniek a dokonca aj rôznych vývinových štádií.

Typický sekundárny metabolit je charakterizovaný zložitou chemickou štruktúrou, ktorá zvyčajne zahŕňa viacero chirálnych centier a labilné väzby, čo robí jeho chemickú syntézu náročnou. Preto sa biologicky aktívne molekuly najčastejšie extrahujú z ich prírodných zdrojov. Medzi takto využívané

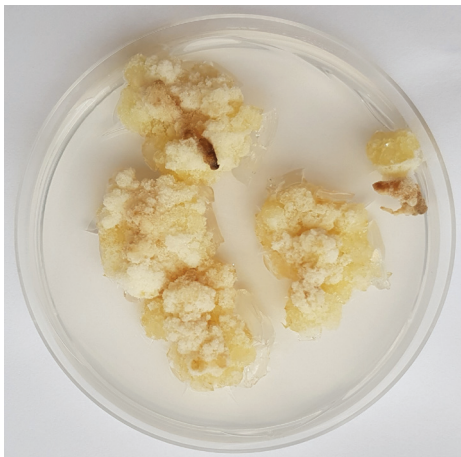
rastliny vo svete patria skôr divorastúce ako domestikované druhy, ktoré sa zberajú z ich prirodzených biotopov. Takýto prístup však predstavuje riziko ich ohrozenia. Extrakcia látok z celistvých rastlín má aj svoje nevýhody, a to komplikovanejšia izolácia substancií v porovnaní s kultivovanými pletivami alebo bunkami, závislosť od biotických a abiotických faktorov prostredia (niekedy je napr. potrebné pôsobenie stresu alebo iných činiteľov na indukciu ich syntézy), ktoré ovplyvňujú kvantitu a kvalitu sekundárnych metabolitov. V tejto súvislosti sa techniky rastlinných explantátov, t.j. techniky *in vitro* kultivácie, považujú za alternatívnu možnosť pre produkciu cenných fytochemikálií, pretože faktory prostredia vieme presnejšie regulovať.

Rastlinné bunky sú totipotentné, čo znamená, že každá bunka v kultúre si uchováva kompletne genetické informácie, a preto je schopná produkovať celý rad chemikálií nachádzajúcich sa v rodičovskej rastline. Kultivácia rastlinných buniek, pletív alebo orgánov môže okrem komerčného využitia pri množení rastlinného materiálu pri vysokom multiplikačnom koeficiente, príprave bezvírových rastlín a využitiu v procese šľachtenia tiež poskytovať rastlinný materiál schopný produkovať sekundárne metabolity.

Pre kultiváciu rastlinných pletív je dostupných niekoľko metód, pričom najpoužívanejšie sú tzv. priama regenerácia (organogenéza) z existujúcich meristémov, alebo nepriama regenerácia, ktorej predchádza kalogenéza, t.j. produkcia dediferencovaných buniek s možnosťou následnej regenerácie nových rastlín. Pre produkciu sekundárnych metabolitov je možné využiť kultiváciu orgánov, najmä koreňov, často v kombinácii s infekciou *Agrobacterium rhizogenes*, ktorého *Ri* plazmid indukuje tvorbu abundantných koreňov (tzv. „hairy roots“), ak je metabolit syntetizovaný práve v kore-



Výhonková kultúra *Lavandula x intermedia*. Foto: M. Gubišová



Kultivácia kalusov z koreňových explantátov *Calendula officinalis* L. Foto: Š. Kaňuková



ňoch, alebo výhonkoch, pokiaľ je metabolit produkovaný zelenými časťami rastliny, avšak vo väčšine prípadov sú preferované kultivácie dediferencovaných buniek vo forme kalusov alebo suspenzných kultúr.

Pletivové kultúry typicky akumulujú veľké množstvo sekundárnych zlúčenín iba za špecifických podmienok. To znamená, že maximalizácia produkcie a akumulácie sekundárnych metabo-

litov bunkami kultivovanými v rastlinom pletive vyžaduje: 1. výber vhodného rastlinného druhu/genotypu, orgánu a následne vysoko výnosných bunkových línií, 2. optimalizáciu parametrov kultivácie (teplota, svetlo/tma, pH, miešanie a výmena plynov pri suspenzných kultúrach) a živného média, 3. dopĺňanie prekursorov potrebných pre syntézu metabolitov a 4. elicitáciu produkcie sekundárnych metabo-



Suspenzná kultúra odvodená z kalusu *Calendula officinalis* L. Foto: Š. Kaňuková

Abstract:

Plants have always been an important source of biologically active substances with demonstrable health benefits for humans. Extracts from aromatic and medicinal plants are widely used in medicine and cosmetics as active substances with anti-cancer, sedative, anti-inflammatory, antimicrobial, or hydrating effects, but also in the production of food additives, dyes, or preparations effective in combating plant pathogens and pests. In addition to the isolation of these substances from plants grown on farms or harvested from the wild, their production in callus, suspension or shoot cultures in vitro is an alternative. In vitro cultivation of medicinal plants is one of the topics addressed in the SMART-FARM project.

litov alebo inú techniku, napr. génovú manipuláciu, ktorá zvyšuje efektivitu produkcie. Konečným krokom pre komerčnú využiteľnosť týchto techník je nastavenie podmienok kultivácie produkčných buniek alebo pletív v bioreaktore, t.j. produkcia sekundárnych metabolitov vo veľkom meradle.

Poďakovanie:

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

Kontakt:

¹Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, (sarlota.kanukova@ucm.sk)

²Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

E-mail: marcela.gubisova@nppc.sk

Najstaršie známe kultúrne rastliny z čeľade *Brassicaceae* – zdroj cenných látok vo výžive človeka

Ing. Ivana Tirdiľová, PhD.¹, Prof. RNDr. Alena Vollmannová, PhD.², Ing. Miroslav Šlosár, PhD.³

Rastliny z čeľade *Brassicaceae* vyvolávajú vo svete zdravia veľký záujem vďaka svojim bioaktívnym rastlinným zlúčeninám. Hoci tieto plodiny sú bohaté na rôzne živiny, ako sú karotenoidy, vitamíny a minerály, prítomnosť glukozinolátov, vzbudzuje vo vedeckej komunite významný záujem o túto kapustovitú zeleninu. V tomto prehľade poskytujeme informácie o úlohe glukozinolátov a iných fytochemických zlúčenín prítomných v *Brassicaceae* vo vzťahu k ľudskému zdraviu. Priaznivé účinky zahŕňajú antioxidačnú, protizápalovú, gastroprotektívnu aktivitu spojenú s prítomnosťou rôznych fytochemikálií.

Desaťtisícročné stopy pestovania svedčia o tom, že rastliny z čeľade *Brassicaceae* patria medzi najstaršie známe kultúrne rastliny. Rastliny z čeľade *Brassicaceae* sa pestujú po celom svete na výrobu biopalív, jedlého oleja, biofumigantov, ľudskej potravy a krmiva pre zvieratá. Kapustovitá (*Brassicaceae*) zelenina zahŕňa mnoho druhov používaných v kulinárstve, ale aj ako tradičná medicína. Vďaka dobrej adaptácii na životné prostredie bola kapustovitá zelenina pestovaná a používaná rôznymi kultúrami na celom svete. Je uznávaná ako funkčná potravina, pretože rôzne epidemiologické a metaanalýzy naznačujú, že konzumácia kapustovitej zeleniny má preventívnu úlohu proti rôznym chronickým a nádorovým ochoreniam.

Kapustovitá zelenina môže byť v našich kuchyniach použitá v rôznych formách, ako šalát, čerstvý alebo sušený, alebo ako korenie. Môžeme si ju upraviť rôznymi technologickými postupmi, ako je varenie, vyprážanie alebo pečenie. V posledných rokoch je novým kulinárskym trendom klíčenie kapustovitej zeleniny a jej konzumácia v podobe klíčkov. Konzumácia zeleniny poskytuje jedinečnú chuť a ďalšie zdravotné benefity vďaka skutočnosti, že klíčky *Brassicaceae* sú bohaté a zdraviu prospešné fytochemikálie, vitamíny, aminokyseliny a minerály. Počas rozsiahleho obdobia rastu a vývoja sa v klíčkoch a mladých rastlinách nahromadí viac fytochemikálií, a teda mladé klíčky môžu obsahovať 2 až 10-krát viac týchto zdravie podporujúcich



Kvaka, Zdroj: <https://zdravopedia.sk/zelenina/kvaka-10-ucinkov-na-zdravie>

látok ako zelenina v zrelom štádiu.

Dlhá história šľachtenia rastlín viedla k tomu, že táto skupina plodín má veľmi variabilný vzhľad, fytochemické zloženie a samotné využitie. Známymi rastlinami v rámci *Brassica oleracea* je brokolica (skupina *italica*), karfiol (skupina *botrytis*), kapusta hlávková (skupina *capitata*), kel hlávkový (skupina *sabauda*), kel kučeravý (skupina *acephala*), kaleráb (skupina *gongyloides*) a kel ružičkový (skupina *gemmifera*). Ďalšími známymi druhmi v rámci čeľade *Brassicaceae* sú *Brassica rapa* (okružhlica/vodnica), *Brassica napus* var. *napobrassica* (kvaka), *Brassica pekinensis* (kapusta pekinská), *Brassica chinensis* (kapusta čínska), *Brassica juncea* (horčica čínska), *Sinapis alba* alebo *Brassica hirta* (horčica biela), *Brassica nigra* (horčica čierna), *Armoracia rusticana* (chren dedinský), *Raphanus sativus* var. *radicula* (red'kovka siata), *Raphanus sativus* var. *major* (red'kev siata, napr. biele odrody typu Daikon), *Lepidium sativum* (žerucha siata), *Barbarea verna* (žerucha zemná), *Nasturtium officinale* (žerucha potočná), *Eruca vesicaria* subsp. *sativa* (roketa siata/rukola), *Brassica nipposinica* (mizuna), *Brassica japonica* (mibun), *Brassica alboglabra* (brokolica čínska) alebo *Wasabi japonica* (chren japonský).

Rastliny z čeľade *Brassicaceae* sú dobrým zdrojom fytochemikálií, ako

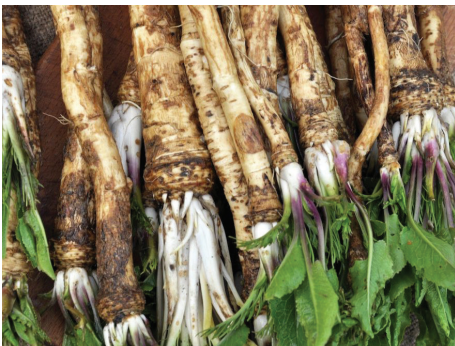


Kapustovitá zelenina. Zdroj: <http://www.horti.sk/index.php?id=65&gi=38>.

sú glukozinoláty s potenciálnymi prínosmi pre zdravie. Účinky na zdravie spojené s konzumáciou glukozinolátov sú podmienené premenou na ich bioaktívne látky izotiokyanáty. Glukozinoláty sú rastlinné sekundárne metabolity prítomné v 16 čeľadiach dvojkľúčolistových krytosemenných rastlín vrátane mnohých jedlých druhov. Identifikovalo sa najmenej 120 rôznych glukozinolátov. Sú to zlúčeniny obsahujúce síru a dusík, ktoré sa nachádzajú v mnohých rastlinách a zelenine a sú odvodené od aminokyselín a glukózy. V ľudskom čreve sa procesom hydrolýzy premieňajú na izotiokyanáty. Glukozinoláty a/alebo ich degradačné produkty, izotiokyanáty, sú cenné pre svoje antimikrobiálne, anti-oxidačné, protizápalové a cytoprotektívne vlastnosti. Zistilo sa, že poskytujú ochranu pred závažnými ochoreniami, ako je rakovina hrubého čreva, rakovina prostaty, rakovina prsníka a infarkt myokardu.

Glukozinoláty spôsobujú typickú chuť a arómu rastlín. Boli opísané striedavo ako ostré, štipľavé, adstringentné alebo slzotvorné, v niektorých prípadoch ako trpké. Zatiaľ čo glukozinoláty sinigrín a glukonapín (významný v keli, kapuste, karfirole, repe a kvake) sú spojené so silnou horkosťou, glukobrasícín a neoglukobrasícín (významný v zrelej brokolici) dodáva miernu horkosť.

Glukozinoláty glukoerucín, glukoberverín a glukorafanín výrazne prispievajú k horkosti. Izotiokyanáty zvyčajne nie sú spojené s horkosťou, ale prispievajú k celkovej chuti. Jednou



Chren, Zdroj: <https://www.pestovatelia.sk/ako-sa-starat-o-chren-v-lete-neznicte-si-urodu-touto-chybou/>.

z výrazných výnimiek je goitrín, degradačný produkt nehorkeého glukozinolátového progoitrínu. Goitrín prispieva k horkosti kvaky, kelu, kapusty, repy, karfiolu a predstavuje významnú prekážku pre prijatie spotrebiteľmi.

Antioxidantmi sú podľa vedeckých štúdií aj samotné chute. Výrazná chuť, dokonca aj horká či ostrá, je pre náš organizmus veľmi prospešná. Do svojho jedálneho lístka by sme preto mali zaradiť aj tieto chute kapustovitej zeleniny.

Vedci celé stáročia hľadajú látky, pomocou ktorých by vedeli liečiť a tiež predchádzať ochoreniam. Glukozinoláty a ich metabolity majú významnú úlohu z hľadiska preventívneho účinku proti vzniku mnohých ochorení u ľudskej populácie. Niekoľko epidemiologických štúdií (štúdie porovnávajúce skupiny ľudí) našlo súvislosť medzi vysokou spotrebou zeleniny z čeľade Brassicaceae a znížením rizikových faktorov neprenosných chorôb. Ľudská strava ponúka väčšiu a rozmanitejšiu skupinu bioaktívnych látok ako rôzne liečivá, a preto by sme mali klásť zvýšený dôraz na pravidelnú konzumáciu zeleniny a iných rastlinných produktov. Pestovanie, konzumácia kapustovitej zeleniny a zdravotné prínosy glukozinolátov, môžu významne prispieť k lepšej kvalite života a výžive dnešnej populácie.

PodĎakovanie:

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SI Food 313011V336 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Kontakt:

¹Výskumné centrum AgroBioTech, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

²Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

³Ústav záhradníctva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
E-mail: xtirdilova@is.uniag.sk



PS LUBICA

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

POLOŠPALDA

Rozšírenie zbierky semien slovenských rastlín na Špicbergoch

Ing. René Hauptvogel, PhD.

Záchrana kultúrneho dedičstva pôvodne pestovaných rastlín a biodiverzity SR pokračovala v rámci Úlohy odbornej pomoci aj v roku 2022. Cieľom projektu je pomôcť zachrániť a uchovať biodiverzitu rastlín pre budúce generácie a zabrániť tak genetickej erózii, ktorá je negatívnym dôsledkom rôznych okolností, ako sú prírodné katastrofy, ľudské konflikty, meniace sa politiky, ale aj nevhodné postupy hospodárenia. V rámci projektu preto venujeme pozornosť príprave vzoriek semien rastlín slovenského pôvodu pre zachovanie a uloženie v bezpečnostnej duplicitě vo svetovom úložisku Svalbard Global Seed Vault (SGSV) na Špicbergoch pri meste Longyearbyen.

SGSV ako globálny svetový trezor je špeciálne zariadenie pre uchovávanie a zálohu vzoriek semien kultúrnych plodín určených predovšetkým pre humanitárne účely. Je súčasťou medzinárodného systému na zachovanie genetickej rozmanitosti rastlín, ktorý riadi Organizácia OSN pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO).

Vzorky sú v trezore skladované a uchovávané postupne v každej z troch hál pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ efektívnym a ekologickým chladiacim systémom podľa štandardov používaných v génových bankách vo svete. Každá hala má základňu s pôdorysom $9,5 \times 27\text{ m}$ a je v nej možné umiestniť asi 1,5 milióna vzoriek semien, čo spolu tvorí celkovú kapacitu 4,5 milióna vzoriek semien.

Elektrickú energiu poskytuje verejná elektrárňa v Longyearbyene, zálohu tvoria generátory, ktoré dodávajú elektrinu v prípade výpadku energie. Navyše permafrost by mal udržať semená v zmrazenom stave počas dlhšieho obdobia aj v prípade absencie umelého dochladzovania.

Doteraz (k 9.6.2022) bolo v SGSV uložených celkovo 1 145 693 semenných vzoriek rastlín, ktoré predstavujú 1 134 rodov, 5 933 druhov od 89 vkladateľov z celého sveta. V októbri roku 2019 sme do trezoru prvýkrát uložili 630 vzoriek zo Slovenskej republiky. Ďalší vklad v počte 452 vzoriek sa uskutočnil v tomto roku 14. februára 2022 (Tab. 1). V súčasnosti sa v trezore nachádza spolu 1 082 vzoriek slovenského pôvo-



Svalbard Global Seed Vault – vstup. Foto: Autor

Tabuľka 1: Prehľad uložených vzoriek zo SR v SGSV v roku 2022

Skupina plodín	Druh plodiny (Lat.)	Druh plodiny	Počet vzoriek
Obilniny	<i>Hordeum vulgare</i> L.	jačmeň siaty	336
	<i>Avena sativa</i> var. <i>nuda</i> (L.) Korn.	ovos nahý	2
	<i>Avena sativa</i> L.	ovos siaty	12
	<i>Triticum aestivum</i> L.	pšenica letná	38
	<i>Secale cereale</i> L.	raž siata	2
	<i>XTriticosecale</i> Witt.	tritikale	33
Olejniny	<i>Papaver somniferum</i> L.	mak siaty	4
Strukoviny	<i>Vicia faba</i> L.	bôb záhradný	3
	<i>Cicer arietinum</i> L.	cícer baraní	11
	<i>Pisum sativum</i> L.	hrach siaty	10
	<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>arvense</i> (L.) Celak.	hrach kýmny - peluška	1
Celkový počet vzoriek			452

du, ktoré predstavujú 897 obilnín, 22 olejní, 4 pseudoobilniny a 159 vzoriek strukovín.

Depozit a odoslanie vzoriek zabezpečili pracovníci Génovej banky SR (GB SR). Pred odoslaním sme vzorky vysušili na 7 % vlhkosť a vákuovo zabalili do špeciálne navrhnutých vzduchotesných trojvrstvových hliníkových vreciek. Každá vzorka obsahovala 500 životaschopných semien. Vzorky sme následne uložili do zabezpečených špeciálnych vodo-tesných boxov odolných voči zmenám teplôt.

Po leteckom doručení na Špicbergy boli boxy skenované na letisku v Longyearbyen v rámci povinných postupov za účelom bezpečnostnej kontroly a následne boli privezené do administratívnej budovy SGSV, kde ich pracovníci SGSV označili samolepiacimi štítkami s čiarovým kódom a filmovými pásmi, vyvinutými nórskou spoločnosťou Piql, ktoré obsahujú záznamy o identite semien a iné cenné informácie. Tým sa zabezpečí, že tieto informácie sa nestatia ani v prípade narušenia alebo zničenia dátových systémov. V poslednom kroku boli vzorky len za prítomnosti koordinátora SGSV Asmunda Asdala a pomocného personálu prevezené do jednej z troch skladovacích hál a uložené na pripravené regálové systémy. Nepretržitú kontrolu trezoru má



100-ročný experiment NordGenu v uholnej bani č. 3. Foto: Autor

na starosti Statsbygg, podnik verejnej správy, ktorý má na Špicbergoch stálu kanceláriu. Monitoring potrebnej životaschopnosti, klíčivosti semien a prípadných plánov regenerácie zabezpečuje GB SR, nakoľko vzorky uložené v trezore pochádzajú z rovnakých šarží, ktoré sú uložené a pravidelne monitorované v GB SR.

Zaujímavosťou je aj 100-ročný experiment génovej banky a znalostného centra pre genetické zdroje v severských krajinách Nordic Genetic Resource Center (NordGen), kde v blízkosti SGSV v uholnej bani č. 3 NordGen uchováva

od roku 1984 vzorky genetických zdrojov rastlín. Vzorky semien sú uložené v plechovom kontajneri, v drevených debničkách a uzatvorené v sklenených skúmavkách. Priemerná teplota v bani je $-3,5$ °C. Práve 15. februára 2022 Nordgen realizoval výber jednej debničky vzoriek na test klíčivosti a analýzu chorôb po 38 ročnom skladovaní.

Podakovanie:

Táto štúdia vznikla vďaka podpore MPRV SR v rámci úlohy odbornej pomoci „Záchrana kultúrneho dedičstva pôvodne pestovaných rastlín a biodiverzity SR“, kontrakt č. 3821/2020/NPPC a 2498/2021/NPPC

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

E-mail: rene.hauptvogel@nppc.sk



100-ročný experiment NordGenu v uholnej bani č. 3. Foto: Autor



Regeneratívne poľnohospodárstvo a agrolesnícke systémy

Ing. Martin Gálik, PhD.

V predošlých vydaniach Genofondu sme sa v troch pokračovaniach venovali téme agrolesníckych systémov. Agrolesníctvo je podľa niektorých autorov súčasťou Regeneratívneho poľnohospodárstva – väčšieho súboru opatrení prospešných pre zdravú pôdu, poľnohospodárstvo a v konečnom dôsledku aj pre krajinu a naše zdravie. Jedným z aspektov a významným prínosom tejto technológie je zvyšovanie biodiverzity, kde je tiež významný priestor na použitie bohatých pestrých oševných postupov a medziplodínových zmesí. K ich príprave je možné využiť genetické zdroje rastlín, ktorými disponuje aj naša Génová banka v Piešťanoch.

Ako zachovať živú pôdu

Pojem „regeneratívne poľnohospodárstvo“ nie je zatiaľ na Slovensku veľmi známy a zažitý. Aj samotní poľnohospodári nemajú úplne jasno v tom, ako tento spôsob hospodárenia definovať. Jedným z prvých, ktorí tento termín začali používať, bol Robert Rodale v 80-tych rokoch minulého storočia. Do záujmu širšej verejnosti sa však dostal až po roku 2010. Stručná definícia hovorí, že je opakom poľnohospodárstva, pri ktorom dochádza k degradácii pôdy a celého životného prostredia. Hoci sa konkrétne agronomické postupy líšia podľa agroklimatických oblastí, podstatný je obsah a témy, ktorým sa regeneratívne poľnohospodárstvo venu-

je. Gabe Brown, významný propagátor a zároveň najznámejší farmár v USA, ktorý na svojich pozemkoch aplikuje zásady regeneratívneho poľnohospodárstva, ho definuje takto: „Je to obnova systémov produkcie a poľnohospodárstva, ktorej cieľom je regenerácia pôdy, zvýšenie biodiverzity, zlepšenie obehu minerálov, uhlíka a vody a zároveň zlepšenie ziskovosti v celom dodávateľskom reťazci.“

Princípy regeneratívneho poľnohospodárstva

Vyššie spomenutí odborníci uvádzajú základné princípy, ktoré by mal využívať poľnohospodár hospodáriaci regeneratívnym spôsobom. Sú to predov-



V regeneratívnom poľnohospodárstve majú nezastupiteľné miesto medziplodiny. V tomto prípade hrach. Ideálna kombinácia princípov regeneratívneho poľnohospodárstva a agrolesníctva. Foto: Autor

šetkým tieto zásady:

- Minimálne zásahy do pôdy, bezorebné alebo minimalizačné obrábanie
- Manažovaná pastva zvierat
- Tvorba pôdnej organickej hmoty, sekvestrácia uhlíka
- Rôznorodé hlavné plodiny, zlepšenie rotácie plodín
- Zapojenie medziplodín a krycích plodín
- Podpora biodiverzity

Základom je neorať

Prvým a najdôležitejším princípom je nenarušovanie pôdy orbou alebo inými zásahmi technikou, ktoré by pôdu obracali alebo iným spôsobom významne narušovali jej štruktúru a pôdny život. Minimalizačnými technológiami sa v tomto prípade myslí používanie bezorebného hospodárenia (No-till) alebo pásového obrábania pôdy (Strip-till). Východiskom bezorebného systému je potreba neníčiť pôdny ekosystém



Ozimná pšenica vo februári a júni, pestovaná regeneratívne, bezorebným spôsobom. Foto: Autor

a vzťahy organizmov v ňom, ktoré sa budujú dlhšie obdobie. Pri každoročnej orbe a viacnásobnej kultivácii počas roka sa tieto vzťahy ani nestihnú vytvoriť, alebo sa prevrátením pôdneho profilu ničia. Predovšetkým huby, ktoré navzájom s rastlinami spolupracujú vytvorením mycelia, potrebujú na svoj rozvoj dlhší čas. Pri správnej bezorebnej praxi dochádza k nárastu organickej zložky pôdy, nárastu biologickej aktivity a k zlepšeniu dlhodobu funkčnej štruktúry pôdy. Tým je zabezpečená lepšia infiltrácia zrážok, ich dlhodobejšie uchovávanie a znižuje sa riziko vzniku vodnej erózie.

Pokrytie pôdy po celý rok

Dôležitým aspektom regeneratívneho poľnohospodárstva je celoročné pokrytie povrchu pôdy plodinou, medziplodinou alebo pozberovými zvyškami. Pokrytie je dôležité pre zachovanie pôdnej vlhkosti, čo sa dosiahne znížením jej prehrievania a výparu. Zároveň je to účinný spôsob boja s veternou i vodnou eróziou. Ak je to možné, medziplodiny vysievame hneď po zbere predošlej plodiny. Samozrejmosťou je ponechanie pozberových zvyškov na poli.

Medziplodiny a pestré oševné postupy
Pestrosť oševných postupov a ich obohatenie o medziplodiny je taktiež

jedným zo zásadných princípov tohto spôsobu hospodárenia. Každá rastlina produkuje pre ňu špecifické výlučky (exudáty), ktoré sa z koreňov dostávajú do okolitej pôdy. Týmto spôsobom ovplyvňujú kvalitu pôdy a mikroorganizmy žijúce v pôde. Aby sa dosiahla čo najväčšia diverzita, ktorá bude najviac prospešná rôznym hlavným plodinám, je potrebné vysievať miešanky medziplodín. V našich podmienkach pozostávajú zmesi medziplodín zväčša z jedného až piatich druhov. Skúsenosti zo zahraničia však hovoria o tom, že čím viac druhov je v nich zakomponovaných, tým je to pre pôdu a následnú plodinu lepšie. V praxi sa používajú zmesi 15 a viac druhov rastlín v medziplodinách, čo je lepšie z pohľadu stability ekosystému. Každý druh medziplodiny koncentruje určité minerálne živiny, ktoré po odumretí ostávajú k dispozícii pre hlavnú plodinu. Pri dobrom striedaní plodín je zdravie pôdy dlhodobu udržateľné a choroby aj tlak škodcov sú na nízkej úrovni, čo vedie k dostatočnému výnosu vysokokvalitných plodín aj bez použitia pesticídov a fungicídov. Rastliny tiež svojím koreňovým systémom pozitívnym spôsobom ovplyvňujú štruktúru pôdy, a aj po ich odumretí.



Súčasťou regeneratívneho poľnohospodárstva sú agrolesnicke systémy, kde sa kombinuje pestovanie drevín s poľnými plodinami alebo s chovom zvierat. Foto: Autor

Regeneratívne môže byť aj ekonomické

Aj keď máme v súčasnosti na Slovensku len málo skúseností s hospodárením v režime regeneratívneho poľnohospodárstva, pozitívne príklady sa nájdu. Doterajšie výsledky niektorých pestovateľov hovoria o tom, že pri bezorebnej technológii a pri vylúčení používania priemyselných hnojív, je možné v regeneratívnom poľnohospodárstve dosahovať hektárové úrody porovnateľné s konvenčným poľnohospodárstvom. Dôležité je uvedomiť si fakt, že tento spôsob vyžaduje oveľa nižšie vstupy, napr. v podobe tretinových nákladov na pohonné hmoty, či dokonca nulových nákladov na priemyselné hnojivá a znížených výdavkov na chemické ošetrovanie voči chorobám a škodcom. V konečnom súčte nákladov a výnosov je tak reálny predpoklad vyššieho zisku pre poľnohospodára.



Porasty repky vo februári a júni pri bezorebnej technológii. Foto: Autor

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

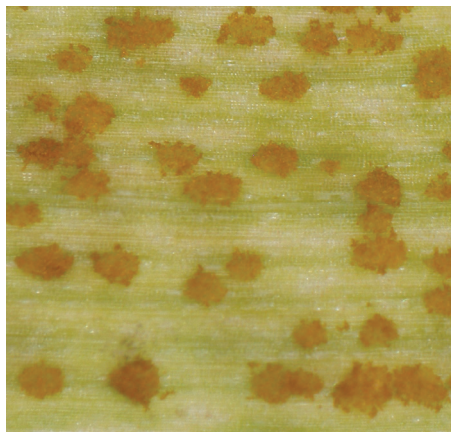
Hrdza plevová (*Puccinia striiformis* Westend.)

Ing. Svetlana Šliková, PhD.

Hrdza plevová sa objavuje v porastoch pšenice už začiatkom jari. Najskôr sa vyskytne na listoch, ale postupne môže spôsobiť poškodenie listových pošiev, pliev aj ostí. Ak je mierna zima môžeme ju nájsť vo forme kôpok na spodných listoch prezimovanej pšenice.

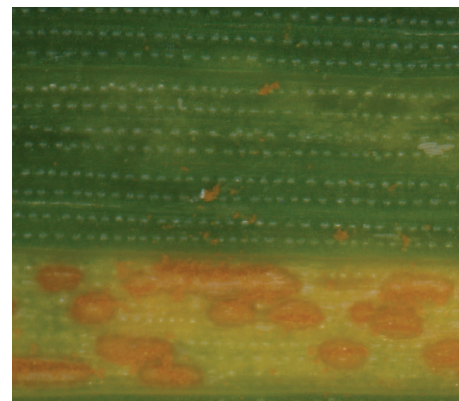
Intenzita napadnutia rastlín pšenice a rozvoj choroby spôsobenej patogénom *Puccinia striiformis* sú ovplyvnené odrodovou odolnosťou a priebehom počasia. Hrdza plevová sa vyskytuje v porastoch pšenice ako prvá z troch hrdzí (hrdza plevová, pšenicová a trávová). Na listoch pšenice sa najskôr objavujú malé oranžovo-žlté kôpky s oranžovými urédiospórmi (Obr. 1). Tieto ložiská letných spór sa rozširujú a spájajú na oboch stranách listov. Pre hrdzu plevovú je charakteristické výrazné žlté sfarbenie pukajúcich urédií, z ktorých sa uvoľňujú urédiospóry ako nový zdroj infekcie (Obr. 2). Kôpky spór (sory) sú na listoch pravidelne usporiadané a tvoria súvislé "retiazky" pozdĺž listových cievnych zväzkoch. Na listoch je možné pozorovať dlhé žlté pásiky (Obr. 3). Napadnuté listy hnednú a postupne dochádza k zasychaniu listov pričom budia dojem poškodenia suchom.

Hrdza plevová sa v porastoch pšenice vyskytuje nepravidelne a skôr sú zaznamenané lokálne výskyty. Vysoká škodlivosť hrdze plevovej sa najvýraznejšie prejavila počas epidémií. Na Slovensku boli zaznamenané viaceré epidemické výskyty v priebehu vegetácie, napr. predposledná bola v rokoch 2000 a 2001, pričom v roku 2000 bola intenzita výskytu silnej-



Obrázok 1: Oranžovo-žlté kôpky letných spór (urédiospór) hrdze plevovej na liste pšenice. Foto: M. Pastirčák

šia ako v roku 2001, potom nasledovala epidémia v rokoch 2014 a 2015. Epidémiu spôsobí rozšírenie nových rás resp. zmena rasového spektra, ktorá súvisí nielen s klimatickými podmienkami, ale aj s globalizáciou. V roku 2014 príčinou epidémie boli nové rasy, o ktorých sa zistilo, že sú adaptované na vyššie teploty počas infekcie oproti starším rasám. Okrem toho nové rasy sú schopné produkovať viac klíčivých spór a dokážu sa rýchlejšie šíriť v porastoch pšenice. V celej Európe sa v danom období rozšírila nová rasa Warrior, ktorá bola prvýkrát zistená v Európe v roku 2012 a doteraz prevláda vo



Obrázok 2: Letné spóry (urédiospóry) hrdze plevovej sa uvoľňujú z pukajúcich urédií vytvorených patogénom na vrchnej strane listu pšenice. Foto: M. Pastirčák

väčšine častí Európy. Prítomnosť nových rás malo za následok, že odrody, ktoré boli dovtedy odolné voči hrdzi plevovej boli napadnuté. Chemická ochrana nemala dostatočnú účinnosť. Vysoká škodlivosť ochorenia sa prejavila napadnutím vrchných listov v čase klasenia a rastlina prišla o celú asimilačnú plochu. Značné poškodenie listov sa potom prejaví na znížení počtu a hmotnosti zrn v klase, čo vedie k stratám na úrode, ktoré môžu v prípade neošetreného porastu dosiahnuť až 50 %. Zrná z napadnutých klasov sú drobné s oneskorenou klíčivosťou.

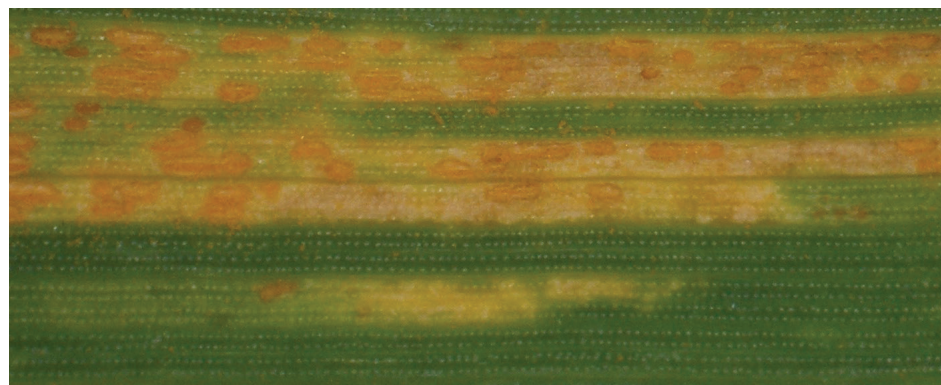
Cieľom je ochrániť úrodu pšenice pred chorobami a v prípade výskytu ohnisk je potrebná rýchla aplikácia chemického postreku. Napriek tomu, že chemická ochrana znižuje škodlivosť ochorenia, tak pri silnejšom výskyte je u náchylných odrôd málo účinná. Pestovatelia by mali venovať pozornosť výberu odrody z pohľadu odolnosti a znížiť podiel pestovania náchylných odrôd v lokalitách, kde bol zaznamenaný častý výskyt choroby.

Podakovanie:

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

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby
E-mail: svetlana.slikova@nppc.sk



Obrázok 3: Oranžovo-žlté pásiky s urédiami (ložiskami spór) hrdze plevovej na liste pšenice. Foto: M. Pastirčák

Kamut – orientálna pšenica

Ing. Marek Varga

Pšenica Khorasan alebo orientálna pšenica (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum* nazývaná *Triticum turanicum*), komerčne známa ako Kamut, je tetraploidný druh pšenice. V obchodnej sieti je známa pod obchodným názvom „Kamut“, čo je staroegyptské slovo pre pšenicu. Egyptológovia tvrdia, že základný význam slova Kamut je „Duša Zeme“ (Robert M. Quinn, 1999).

Kamut® je registrovaná ochranná známka spoločnosti Kamut International, Ltd., používaná na marketing produktov vyrobených s pozoruhodným zrnom. Nová obilnina je starodávna príbuzná modernej tvrdej pšenice. Oproti obyčajnej pšenici má o 20–40 % vyšší obsah bielkovín, vyšší obsah lipidov, aminokyselín, vitamínov a minerálov. Nutrične nadštandardná, môže byť s veľkým úspechom nahradená bežnou pšenicom. Pšenica značky Kamut® má bohatú maslovú chuť a sladkosť a je ľahko stráviteľná. Ide o tvrdú jantárovú jarnú pšenicu s obrovským hrboľatým jadrom. Toto zrnó je „nedotknuté“ modernými programami šľachtenia rastlín, ktoré zrejme obetovali chuť a výživu vyšším výnosom závislým od veľkého množstva syntetických poľnohospodárskych vstupov (Robert M. Quinn, 1999).

Zaradenie tejto pšenice do taxonomického systému je veľmi komplikované. Bolo už vykonaných niekoľko štúdií založených na cytologických a porovnávacích metódach, ale zatiaľ sa jednoznačne stále nezhodli. Vedci z USA, Kanady, Talianska a Ruska, ktorí tiež skúmali pôvod a zaradenie korasánskej pšenice, sa zhodli iba na druhu *Triticum turgidum* (AABB), ale poddruh zostal sporný. Podľa rôznych autorov sa korasánska pšenica s obchodnou značkou Kamut® klasifikuje ako *Triticum polonicum* L., *Triticum turanicum* Jakubz., *Triticum turgidum* L. alebo ako *Triticum durum* Desf. Jedným z rodičov tejto pšenice bude pravdepodobne práve *T. polonicum* (Hana Marková, 2018).

Jedná sa o pšenice nahé s nelámavým klasom. Listy na rastline dorastajú do dĺžky 12 cm, v dolnej časti listy drsné a často čierne. Hrany klasového vretena bieločlpaté, pri spodine kláskov výrazný

chumáčik chlpor. Dolná pleva predĺžená (12–15 mm) úzka, s výrazným kýlom a s ostrým kýlovým zubom (Hana Marková, 2018).

Pšenica Kamut dorastá do výšky 125 – 130 cm a má dva až trikrát väčšie zrná ako iné kultivary pšenice. Zrná sú úzke, sklovité a pazúrikovité s charakteristickým hrboľčekom (Vavilov, 1951).

Kamut je bohatý na selén, vitamíny a aminokyseliny a účinne vykazuje pozoruhodné antioxidantné vlastnosti, ako aj schopnosť posilniť imunitu a predchádzať chronickým ochoreniam. Kamut navyše obsahuje bohaté množstvo vlákniny, ktorá zabraňuje zápche, zmierňuje hyperlipidémiu a priaznivo pôsobí na črevnú mikroflóru. Špecifické štúdie o jeho úlohe pri znižovaní hladín krvných lipidov a podpore zdravia črevnej mikroflóry u jedincov s dyslipidémiou sú však vzácne (Hyeon-Ju Seo & Kyoung-Sik Han, 2021).

Dnes je táto obilnina pestovaná výhradne v podmienkach ekologického poľnohospodárstva. Je tu totiž snaha o zachovanie jej kvality a najmä genetickej čistoty a neporušenosti. Oproti klasickej pšenici sú zrná kamutu približne dvakrát väčšie (Nikol Turková, 2019).

Medzi hlavné oblasti pestovania tejto pšenice je územie Montany, Albery a Saskačevanu v Severnej Amerike pod obchodnou značkou Kamut® (6 500 ha v roku 2006). Ďalšie rozšírenie nie je výrazné. Pestuje sa stále v pôvodnej oblasti Malej Ázie, Iraku, Iránu, menej v Indii a Rakúsku, kde slúžila na výskumné účely. Je pestovaná v takých podmienkach, kde pôda a klíma zaručujú optimálnu kvalitu zrna (Hana Marková, 2018).

V minulosti sa verilo, že pšenica Kamut® nevyvoláva takú silnú alergiu ako



Ilustračné foto, Zdroj: <https://www.liecenie.info/kamut/>

iná pšenica u pacientov trpiacich intoleranciou lepku (Quinn, 1999). Táto informácia bola vyvrátená zistením, že pšenica značky Kamut spôsobuje rovnaké alergické reakcie ako *T. durum* (Simonato et al., 2002). Išlo iba o marketingový ťah a produkty z pšenice Kamut nie sú vhodné pre ľudí, ktorí trpia celiakiou (Michalčová a kol., 2014).

Ako produkt korasánskej pšenice je predávaná na konzumáciu ako samotné zrnó alebo zrnó už ďalej spracované. Základnými produktmi sú múka a krupica, ktoré sú ďalej využívané na výrobu cestovín, pečiva, rastlinných mliek, bulguru, kuskusu, zeleného Kamutu, müsli, seitanu, sirupu a ďalších výrobkov. Pšenica ako taká, a aj produkty z nej, sú známe svojou bohatou orechovou chuťou a ľahkou stráviteľnosťou. Vďaka prirodzenej sladkosti, nie je nutné ani sladké výrobky dosladzovať (Hana Marková, 2018).

Pšenica Kamut je uchovávaná aj v Génovej banke SR v rámci kolekcie genetických zdrojov rastlín.

Literárne zdroje sú k dispozícii u autora článku.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

E-mail: marek.varga@nppc.sk

Hrdza pšenícová (*Puccinia triticina* Eriks.)

Ing. Svetlana Šliková, PhD., Mgr. Miroslava Hrdlicová, PhD.

Pôvodcom hrdze pšenícovej je huba *Puccinia triticina* Eriks. V porastoch pšenice sa ochorenie spôsobené touto hubou vyskytuje pravidelne. Straty na úrode sú spôsobené hlavne redukciami počtu kvietkov a znížením asimilačnej plochy listov. Počas teplých a suchých rokov môže spôsobiť významnejšie straty na úrode pšenice, pričom pri vyšších priemerných teplotách počas vegetácie sa škodlivosť ešte zvyšuje.

Primárnym hostiteľom hrdze pšenícovej je *Triticum aestivum* L., ale môže napadnúť i druhy *T. turgidum* L. var. *durum*, *T. dicoccon*, *T. dicoccoides*, *Aegilops speltoides*, *Ae. cylindrica* a *Triticosecale*. Medzihostiteľom huby je *Thalictrum speciosissimum* L. V našich podmienkach medzihostiteľ významne neovplyvňuje prezimovanie, šírenie a ani vznik nových rás patogéna. Huba sa šíri hlavne letnými spórami. Populácia patogéna sa vyznačuje vysokou diverzitou a často dochádza k vzniku nových virulencií, ktoré prekonávajú odolnosť pestovaných odrôd. Veľmi rýchlo sa dokáže prispôbiť rôznym klimatickým podmienkam.

Hrdza pšenícová patrí medzi obligátne biotrofné parazity, napadá listy pšenice, na ktorých sa vytvárajú urédiá s urédiospórmi. Urédiospóry sú jednobunkové dikaryotické letné výtrusy oranžovej až hnedočervenej farby a dosahujú veľkosť cca 20 µm (Obr. 1). Urédiá sú rozptýlené na liste a majú okrúhly až vajcovitý tvar dosahujúci priemerne 1,5 mm. V urédiách sa tvoria spóry vyvíjajúce tlak na epidermis (pokožku listov), ktorá praská a uvoľňujú sa výtrusy oranžovej až hnedočer-



Obrázok 2: Na vrchnej strane listu prasknutý epidermis (pokožka) pšenice letnej f. ozimnej s ložiskom hnedočervených spór hrdze pšenícovej pod lupou. Foto: M. Pastirčák

venej farby (Obr. 2). Uvoľnené spóry roznáša vietor po poli a po zachytení sa na listoch v priebehu 4–8 hodín pri dostatočnej vlhkosti (rosa, kvapky vody) a teplote klíčia. Pomocou penetračnej hýfy patogén prenikne do pletiva listu cez prieduchovú štrbinu. Toto je najčastejší spôsob ako patogén infikuje listy. Asi 3–4 dni po infekcii je možné na



Obrázok 3: Typické príznaky hrdze pšenícovej-kôpky (sory) urédiospór na listoch. Foto: M. Hrdlicová

listoch pozorovať svetlé škvvrny. V prípade optimálnych podmienok môžeme na listoch po 8–14 dňoch pozorovať nepravidelne rozmiestnené kôpky spór (sory). Prítomnosť kôpok je typický symptomatický znak napadnutia pšenice hrdzou (Obr. 3). U náchylných odrôd sa na listoch vyskytujú väčšie urédiá bez toho aby spôsobili chlorózu alebo nekrózu listového pletiva. Rôzna úroveň odolnosti odrôd voči hrdzi pšenícovej sa prejavuje hypersenzitívnou reakciou, alebo prítomnosťou malých urédií s chlorotickými až nekrotickými zónami.

Ukazuje sa, že najefektívnejší spôsob ako zamedziť vysokému napadnutiu pšenice hrdzami je pestovanie odolných odrôd s génmi, ktoré poskytujú nešpecifickú odolnosť napr. kombinácie génov *Lr34*, *Lr37* a *Lr46* alebo iných rasovo nešpecifických génov. V pestovateľských lokalitách, kde bol zaznamenaný častý výskyt choroby je vhodné znížiť podiel pestovania náchylných odrôd. Dôležitými preventívnymi ochrannými opatreniami proti výskytu hrdze sú dodržiavanie osevných postupov, striedanie plodín, dokonalé zaoranie pozberových zvyškov, odporúča sa neprehnojovať dusíkom a neprehusťovať porasty. Pri pestovaní pšenice by sa mali využívať viaceré odrody s rôznym genetickým základom odolnosti a odrody častejšie obmieňať, pretože týmto postupom sa môže znížiť šírenie nových rás patogéna a znížiť ekonomické straty. V súčasnosti sú v ponuke i odrody s kombinovanou odolnosťou tzv. „triple rust resistance“, ktoré sú odolné voči hrdzi pšenícovej, plevovej a trávovej.

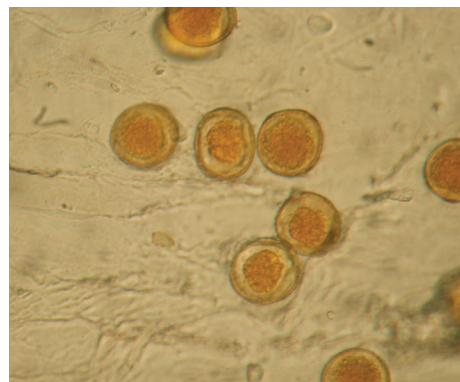
PodĎakovanie:

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

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

E-mail: svetlana.slikova@nppc.sk; miroslava.hrdlicova@nppc.sk



Obrázok 1: Urédiospóry (letné spóry) hrdze pšenícovej pod mikroskopom. Foto: M. Pastirčák



PS LUBICA

Jablone – ‘Boikovo’ a ‘Jonathan’

Ing. Martin Gálik, PhD.

V areáli Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch máme popri bohatej kolekcii marhúľ a broskýň vysadenú menšiu zbierku starých odrôd jabloní, ktorá spolu s ostatnými ovocnými druhmi tvorí súčasť genofondového sadu Génovej banky Slovenskej republiky. Dnes si predstavíme ďalšie dve odrody, ktoré sa v tomto sade nachádzajú.

‘Boikovo’

Pôvod tejto odrody nie je celkom jednoznačný. Niektorí autori tvrdia, že pochádza z Nemecka, z okolia Brém, kde sa vraj od nepamäti pestuje a kde bolo toto jablko kedysi veľmi rozšírené.

Stromy tejto odrody dobre rastú na rôznych pôdach, ale predsa len viac jej vyhovujú dostatočne vlhké a kvalitné pôdy. Dobre znáša aj otvorené, vetrom vystavené polohy, pričom jablká dobre držia na strome, nepadajú. Z tohto dôvodu je vhodná aj pre výsadby na poliach a stráňach, ktoré sú aj vyššie položené, dokonca aj na severne orientovaných svahoch. Hoci má širšiu korunu, v dostatočnej vzdialenosti od cesty sa hodí aj pre alejové výsadby. V škôlke rastú mladé stromy veľmi bujne a zdravo. Tvoria silné kmene a spočiatku veľmi vysoké a husto listnaté koruny. V dospelosti sa bočné vetvy rozkladajú do šírky a v čase úrody sa skláňajú smerom dolu. Vo vhodných polohách netrpia chorobami. Napriek svojmu bujnému rastu nastupujú do rodivosti

už vo štvrtom roku.

Plody majú hladkú až klzkú lesknúcu sa šupku, ktorá má najskôr zelenú farbu. Tá sa až neskôr v zime vyfarbuje do žltá. Niektoré plody majú vyfarbené červené líčko, iné sú úplne slamovo-žlté. Biela dužina po rozkrojení nehnedne. V konzumnej zrelosti, neskoro na jar, je mäkká, šťavnatá, príjemne jemnej korenistej a nasladlej chuti. Zberať sa má až v polovici októbra, pretože zo skorších zberov nedosahuje tak dobrú kvalitu. Svoju šťavnatosť a chuť si udrží až do leta a tiež veľmi dobre znáša prepravu.

‘Jonathan’

Odroda bola v čase svojej najväčšej slávy známa na celom území vtedajšieho Československa. Pochádza zo Severnej Ameriky. Bola objavená na farme Jonathana Hasbroucka, po ktorom bola aj pomenovaná. Prvý popis odrody bol zaznamenaný v roku 1826, kde sa uvádza, že ide o semenáč odrody Esopus Spitzenburg. Rozšírila sa na americkom kontinente a neskôr sa dostala do Európy a na sklonku 19. storočia aj do Československa. U nás toto jablko zaznamenalo obrovský úspech a bol po ňom obrovský dopyt. Vysádzalo sa vo veľkej miere a takmer všade, a to aj napriek tomu, že Československá ovocnícka spoločnosť ho odporúčala len do lepších podmienok a to konkrétne na Slovensku a v Podkarpatskej Rusi. V povedomí ovocinárov zostal Jonathan do dnešných dní, hoci ho nahradili modernejšie odrody. Jonathan má veľké nároky na polohu, pôdu a podnebie a je veľmi citlivý na choroby, hlavne na múčnatku. Tá ho môže natoľko oslabiť, že dosahuje nízke úrody a plody sú veľmi malé. Na

stromoch bez chemického ošetrovania sa objavuje aj chrastavitosť. Nedarí sa mu v suchom a teplom podnebí, naopak, výborne prospieva na chránených mierňových svahoch v okolí riek, kde je pôda dostatočne hlboká a vlhká. Na piesočnatých pôdach plody múčnatejú.

Stromy nedorastajú príliš veľkej veľkosti, ale vytvárajú pekné, guľovité koruny. Neskôr sa spodné konáre ohýbajú smerom dolu. Plody sú zväčša strednej veľkosti. Šupka je hladká, lesknúca a svetložltej farby, avšak na slnečnom stanovišti takmer úplne pokrytá až tmavopurpurovou červenou farbou, ktorá môže v tieni vytvárať výrazné pružky. Je zaujímavé, že v pôvodnej domovine plody nemajú tak intenzívnu farbu ako u nás na Slovensku. Šťavnatá dužina je žltá s ružovým zafarbením pod šupkou. Voňavé plody vynikajú veľmi dobrou špecifickou chuťou. Dozrieva v decembri a v sklade vydrží aj do mája, v ideálnych podmienkach aj dlhšie.



Foto a literárne zdroje:
Karel Kamenický: *České ovoce VI. Jablka*,
Československá ovocnícka spoločnosť Praha, 1924.

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

Pestovanie strukovín – bôb obyčajný

Ing. Erika Zetochová

Bôb obyčajný patrí do skupiny kŕmnych strukovín a čeľade bôbovité (*Fabaceae*). Do oblasti Stredomoria prenikol zo Strednej Ázie v približne v rovnakom čase, ako sa do Európy dostali obilniny. Bol stálou súčasťou stravy starovekých národov. V starovekom Grécku slúžili jeho tmavé a svetlé zrná na hlasovanie, v Ríme bol bôb súčasťou smútočných hostín, zmienky o ňom nájdeme aj v Biblii v Starom zákone. V Európe sa radil medzi dôležité potraviny až do konca 17. storočia a bol považovaný tiež za liečivú rastlinu. Vo väčšine európskych krajín sa pestuje dodnes. Na Slovensku sa bôb pestoval ako potravina, krmivo pre dobytok a plodina zabraňujúca zaburineniu pôdy v trojpoľnom systéme hospodárenia.

Botanické zaradenie a morfológická charakteristika

Bôb patrí do samostatného rodu *Faba Adans.* U nás pestovaný bôb obyčajný (*Faba vulgaris* Moench.) je často označovaný synonymom: *Vicia faba* L. alebo *Faba sativa* Bernh. Bôb obyčajný sa vyskytuje v troch varietach:

1. Bôb obyčajný (drobnosemenný) – var. *minor* Bek., ktorý má okrúhle drobné semená HTS 220–650 g. Do tejto skupiny patrí aj bôb holubí (subvar. *minuta*) HTS do 400 g.
2. Bôb konský (var. *equina* Pers.) s viac valcovitým, niekedy z bokov stlačeným semenom, HTS 550–1400 g. Pestuje sa na kŕmne účely a zelenú hmotu, využíva sa hlavne na výrobu kŕmnych zmesí.
3. Bôb záhradný (svinský) – var. *major* Harz, semená sú sploštené, veľkosti 20–35 mm s hrúbkou 8–10 mm. HTS semien je 1300–2300 g. Tento typ sa pestuje hlavne na potravinárske účely i ako zelenina.

Bôb je jednoročná plodina s pevným, kolovitým a silno vetviacim koreňom. Tvorí vzpriamenú štvorhrannú byľ, ktorá dosahuje výšku 50–170 cm. Listy sú párnoperovité, zakončené krátkym mäkkým hrotom. Súkvetie je tvorené krátkymi strapcami s 2–10 veľkými kvetmi, ktoré sú prisadnuté v pazuchách listov. V celom súkvetí sa vytvoria 1–2, zriedka 3–4 struky. Farba kvetov je prevažne biela prevažne s tmavou škvrnou, tvar kvetov je typický motýľovitý. Kvety sú obojpohlavné, zväčša samoopelivé, i keď je vhodné

určité doopelenie hmyzom, čmeliakmi, včelami. Struky sú v závislosti od odrody dlhé 3–20 cm a široké 2,5 cm s 3–8 semenami. V období zrelosti sú struky tmavohnedej farby, jemne žilkované alebo výrazne zvrátené. Semená sú takmer guľovité, valcovité alebo ploché, často svetlo žltohnedé, hnedé až čierne fialové.

Nutričné a výživové vlastnosti bôbu

Suchý bôb obsahuje až 28 % bielkovín, vitamíny skupiny B a kyselinu listovú (425 mg/100 g). Mladý bôb má vysoký obsah vitamínu C, poriadnu dávku železa a pomáha spolu s kyselinou listovou v boji proti chudokrvnosti. Je tiež výborným donorom dôležitého draslíka, fosforu, zinku, horčíka a vápnika. Obsahuje až 25 g vlákniny na 100 g jedlej časti bôbu, pôsobí proti zápche. Tieto obsahové látky mu zaručujú aj alkalitu, ktorá dobre kompenzuje kyselinotvorné potraviny v našom jedálničku, ktoré pomáhajú aj proti osteoporóze a odváňovaniu tela. Z hľadiska kŕmnej hodnoty sa môže radiť hneď za sóju. Semená sa vyznačujú vysokou škrobovou hodnotou 70–71 %. Patrí medzi najrozšírenejšie kŕmne strukoviny u nás.

Odrody

Génová banka SR vo svojej kolekcii uchováva 59 genetických zdrojov bôbu slovenského a zahraničného pôvodu. Momentálne sú na Slovensku registrované 2 odrody bôbu Aštar a Merkur.

Odroda Aštar

Aštar (HS-8405), SVK, rok registrácie 2000. Aštar je poloskorá odroda, ktorá kvitne aj dozrieva skôr ako napr. odroda

Liber alebo Chlumecký. Je to bôb indeterminantného vysokého vzrastu, ktorý má genetický pôvod v odrode Inovec. Je vhodný na pestovanie semena. Bôb je vysokého vzrastu. Vyznačuje sa odolnosťou proti poliehaniu pred zberom a proti lámaniu stoniek ako aj odolnosťou proti hubovým ochoreniam (botritída, ascochyta, hrdza). Semeno je elipsovité s béžovou farbou osemenia s priemernou HTS 570 g. Obsah N-látok v semene je mierne vyšší a koncentrácia antinutričných látok (tanín, inhibítor trypsínu) je nižšia alebo na úrovni ostatných registrovaných odrôd.

Odroda Merkur

Merkur (SG-C 270), CZE, rok registrácie 2000. Je typ odrody indeterminantného rastu. Odroda je stredného až vyššieho vzrastu, s dobrou odolnosťou proti poliehaniu pred zberom a proti lámaniu stoniek. Odolnosť proti hnedej škvrnitosti, antraknóze a hrdzi bôbo-



Genetické zdroje bôbu – kvitnutie.
Foto: archív GB

vej je dobrá. Semená sú stredne veľké s priemernou HTS 561 g, elipsovitého tvaru s béžovou farbou osemenia. Je vhodný na pestovanie semena, na zelenú hmotu a na výrobu bôbovej múčky.

Nároky na podnebie, pôdu a predplodinu

Bôb je rastlinou vlhkého mierneho klimatického pásma. Vyhovujú mu skôr chladnejšie oblasti s dostatkom zrážok. Na vlahu je bôb veľmi náročný a každý jej nedostatok sa prejavuje zastavením rastu. Darí sa mu na hlinitoílovitých až ílovitohlinitých pôdach v repárskej a zemiakarskej oblasti. V oševnom postupe ho môžeme zaradiť po všetkých plodinách, nedoporučuje sa však pestovanie po strukovinách. Najlepšou predplodinou pre bôb sú okopaniny hnojené maštalným hnojom, často sa ale zaraďuje medzi dve obilniny.

Príprava pôdy a hnojenie

Príprava pôdy je podobná ako u všetkých strukovín. Začína podmietkou po zbere predplodiny, pokračuje hlbokou orbou, ktorá musí skončiť pred príchodom prvých mrazov. Na jar je potrebné pozemok posmykovať a skypriť kultivátorom do hĺbky 6–8 cm. Hnojenie v závislosti od pôdneho rozboru by malo zabezpečiť dávky N 20–40 kg, P 16–32 kg, K 50–100 kg na ha. Organické hnojenie nie je účelné, zvyšuje tvorbu zelenej hmoty, predlžuje kvitnutie a vegetačnú dobu.

Sejba

Bôb vysievame v rovnakom období ako hrach. Je dôležité použitie certifikovaného a zdravého osiva. Výsevky podľa HTS sa pohybujú od 230–280 kg/ha. Hĺbka sejby je 8–10 cm, šírka v riadku 12,5–25 cm. Po zasiatí je vhodné porast povalcovať. V prípade, že sa bôb seje na pozemok, kde sa ešte nepestoval, je vhodné pred sejbou osivo inokulovať (očkovať) príslušným druhom rizóbií.

Inokulácia je proces aplikácie baktérií na osivo, čím sa zabezpečí dostatočné množstvo najúčinnějších kmeňov, ktoré 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.

Inokulanty sú dostupné ako práškové alebo granulované preparáty. Tieto preparáty obsahujú aktívne baktérie ktoré sú schopné na koreňovom systéme rastlín a v pôde viazať zo vzduchu na ploche 1 hektára až 150 kg čistého dusíka. Z inokulantov vhodných do strukovín môžeme použiť HiStick, Rizo-bin LF, Nitrazon + N a iné dostupné preparáty. Výhodou očkovaných rastlín je dlhšia doba využitia asimilačnej plochy listov a fixácia vzdušného dusíka. Inokulácia tak prispieva k tvorbe väčšieho počtu strukov a semien na rastline, čím

sa zvyšuje aj celková vyššia produkcia na hektár.

Ošetrovanie a ochrana porastov bôbu
Porasty bôbu udržujeme stálym prekypovaním pôdy, aby sa netvoril pôdny prúšok. Proti burinám použijeme herbicidy v preemergentných termínoch aplikácie. V boji proti chorobám (komplex koreňových a krčkových hnilôb) je treba používať morené osivo a dodržiavať správny oševný postup. Medzi závažné choroby bôbu patria: antraknóza bôbu (*Ascochyta fabae*), botritída bôbu (*Botrytis fabae*), cercosporiáza bôbu (*Cercospora zonata*), rôzne druhy viróz. Zo škodcov sa v porastoch bôbu vyskytujú zrnárka bôbová (*Bruchus rufimanus* Boh.), ktorá prezimuje v skladoch v semenách a začiatkom mája alebo júna napáda porasty bôbu. Listárík čiarkovaný (*Sitona lineata*), ktorý spôsobuje ohryz listov tesne po vzhádzaní, čím nastáva podstatné zníženie asimilačnej plochy listov v skorých rastových fázach. Medzi ďalších škodcov radíme vošky, zrnokaz bôbový, strapky. Ochrana spočíva v skorej orbe ihneď po zbere, včasný monitoring výskytu chorôb a škodcov a následný výber vhodného registrovaného prípravku.

Zber

Správny čas zberu bôbu je veľmi dôležitý a to hlavne z hľadiska obmedzenia strát vypadávaním semien. Zberá sa vtedy, keď struky na spodnej tretine rastlín nadobúdajú čiernohnedú farbu a semená v týchto strukoch stvrdnú a typicky sa podľa odrody zafarbia. Pri oneskorenom zbere vznikajú často veľké straty semena, lebo bôb v plnej zrelosti veľmi ľahko vypadáva. Straty pri optimálnom zbere dosahujú 14 %, pri oneskorenom zbere až 18–20 % z celkovej úrody. Zber bôbu sa robí pri poklese vlhkosti semien na 15–20 %, vo výnimočných prípadoch na 30 % (pri dlhšie pretrvávajúcom vlhkom počasí). Pri bôbe je možnosť voliť desikáciu porastu. Následne po zbere je potrebné prečistenie semien a pomalé dosušovanie aktívnym vetraním, nakoľko je bôb veľmi náchylný na výskyt plesní.

Kontakt:

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby

E-mail: erika.zetochova@nppc.sk



Ilustračné foto. Zdroj <https://blog.posadi.si/zelenjava-od-a-do-z-bob/>.

AEGIS – virtuálna európska génová banka. II. časť

Ing. Ľubomír Mendel, PhD.

V snahe o optimalizáciu a racionalizáciu využívania genetických zdrojov rastlín vo výskume a v šľachtení sa do budúcnosti v rámci rozširovania koncepcie AEGIS predpokladá vytvorenie certifikačného systému, ktorý by vytvoril európsky okruh génových bánk certifikovaných systémom AEGIS, tzv. „skutočných génových bánk“ so štandardizovaným systémom manažmentu ochrany genetických zdrojov rastlín. Takéto génové banky by boli finančne podporované na národnej a regionálnej úrovni.

Aktuálne z iniciatívy AEGIS v Európe prevláda zo strany zúčastnených národných bánk skôr nepochopenie, obavy a nedôvera z dodatočnej pracovnej záťaže a nevyhnutnej potrebe väčších finančných prostriedkov na dlhodobé plnenie dohodnutých požiadaviek vyplývajúcich z členstva, ale aj z pripravovaných zmien bezpečnostného záložného systému zo súčasnej konštrukcie čiernej skrinky na systém núdzového prístupu, ktorá vyvoláva obavy zo straty kontroly nad materiálom zo strany vlastníka. Cieľom koncepcie AEGIS je vytvoriť stabilný záväzok každej krajiny dlhodobu chrániť prírastky európskej zbierky. Krajina sa musí prostredníctvom memoranda o porozumení (MoU) s ECPGR zaviazat, že určené položky dlhodobu uchová a sprístupní ich používateľom. Okrem toho sa génová banka prostredníctvom dohody o pridruženom členstve zaväzuje, že bude spĺňať normy kvality hoci zatiaľ nie je zavedený žiadny systém auditu tak, aby zachovala materiál „na dobu neurčitú“ a poskytla úplný prístup k materiálu v rámci dohody Standard Material Transfer Agreement. Práve naopak, pre zúčastnené génové banky by mali prevažovať výhody už len zo samotného členstva v ECPGR, z možnosti využívať spoločné zdroje, ako je systém auditu, uznanie kvality uchovávaného materiálu, vyplývajú z možnosti budovania kapacít a vzájomného zdieľania zodpovednosti. Tieto výhody siahajú od zaručeného súladu s medzinárodnou zmluvou /Nagojským protokolom pre všetky prírastky zahrnuté do systému AEGIS až po skutočnosť, že systém AEGIS ponúka mechanizmus na optimalizáciu využívania zdrojov

tým, že zabraňuje nadbytočnosti vzoriek v zbierke a garantuje kvalitu. Do budúcnosti v rámci rozširovania koncepcie AEGIS sa predpokladá vytvoriť certifikačný systém AEGIS, ktorý by vytvoril európsky okruh génových bánk certifikovaných systémom AEGIS, tzv. „skutočných génových bánk“, ktoré by boli podporované na národnej a regionálnej úrovni. Inštitúcie, ktoré sa chcú stať génovými bankami s certifikátom AEGIS, ale ešte nespĺňajú požiadavky, by mali byť podporované ECPGR a inými darcami (napr. príslušnými vládami a Európskou úniou), aby dosiahli tento cieľ prostredníctvom budovania kapacít, výmeny zamestnancov, podpory pri zriaďovaní požadovaných zariadení atď. V skutočnosti možno tvrdiť, že príslušné orgány by mali od génových bánk, ktoré financujú, požadovať, aby získali certifikát AEGIS, a tak sa stali spôsobilými pre prípadné financovanie zo zdrojov Európskej únie. ECPGR by zjavne mohlo v tejto iniciatíve zohrávať dôležitú úlohu pri vytváraní takéhoto systému tým, že by vytvorilo certifikačný systém a prostredníctvom svojho riadiaceho výboru, by tak podporovalo samotnú certifikáciu génových bánk. Z takto certifikovaných génových bánk by malo byť zaradenie materiálov do európskej zbierky oveľa jednoduchšie. Všetko, čo sa nachádza v skutočnej génovej banke, môže byť zaradené bez ohľadu na pôvodnosť alebo iné kritériá. Podľa koncepcie AEGIS, ak sú položky konkrétnej génovej banky zahrnuté do európskej zbierky, tak tieto položky musia byť riadne spravované do takej miery, aby iná génová banka, ktorá spravuje ten istý materiál, mohla takýto materiál vylúčiť zo svojej kolek-



cie ako duplicitný/ nadbytočný.

Certifikačný systém AEGIS zavádza pravidlá na riadenie, vyžaduje záruky kvality činností zúčastnených génových bánk. To znamená, že génové banky (1) prevádzkujú systém riadenia kvality, (2) spĺňajú dohodnuté normy kvality, (3) sú pravidelne kontrolované. Od certifikovaných génových bánk sa požaduje, aby spĺňali dohodnutú kvalitu a prevádzkovali systém riadenia kvality AQUAS, tak ako ho navrhuje riadiaci výbor ECPGR s permanentným systémom auditu. Vychádza zo štandardov génovej banky FAO, ktorý obsahuje zásady, rámcovú metodiku prevádzky, štandardy pre jednotlivé plodiny, podklady pre operačný manuál génovej banky, usmernenie pre bezpečnostné kolekcie, distribúciu, vzorové manuály pre génové banky a ďalšiu činnosť manažmentu systému kvality. Štandardné operačné postupy navrhnuté v týchto normách sú založené na realistických, ale spoľahlivých úrovniach kvality, ktoré zabezpečujú riadne uchovávanie a plný prístup k materiálu v európskej zbierke. Takisto už bol sformulovaný náčrt požadovaného systému auditu, ktorý pozostáva z vedenia záznamov, podávania správ a monitorovania. Diskutovaným medzistupňom zavedenia AQUAS na zvýšenie transparentnosti európskych génových bánk a zvýšenie povedomia o dôležitosti riadenia kvality bol už aj v praxi otestovaný proces vzájomného hodnotenia génových bánk. Zahŕňa dokumentáciu procesov v génových bankách (s použitím formátov AQUAS), vzájomné návštevy exper-



tov v zúčastnených génových bankách, ktorí si navzájom transparentným spôsobom poskytujú pripomienky a správy o týchto návštevách.

V súčasnosti, ak génová banka obsahuje položky, ktoré sú uchovávané vo forme semien v európskej zbierke, zaručuje tým dostupnosť tohoto materiálu v rámci sveta, navyše tieto položky musia byť taktiež zálohované ako bezpečnostná kolekcia (Save duplication) v inej európskej génovej banke (alebo v Svalbard Global Seed Vault). Zvyčajne sa to robí v rámci dohody „black-box“, t. j. že ukladajúca génová banka pošle vzorku každej položky do záložnej génovej banky, ktorá ho uskladní v optimálnych podmienkach. Toto uloženie neovplyvní žiadne vlastnícke a ani iné práva na materiál. Duplikovaný materiál zostane v zapečatených boxoch a podmienky, ktorými sa riadi uloženie, sa dohodnú medzi oboma zúčastnenými génovými bankami. Prijímajúca génová banka nepodnikne žiadne kroky na ďalší prevod materiálu okrem vrátenia duplikovaných položiek pôvodcovi alebo v súlade s pokynmi ukladajúcej génovej banky, t. j. materiál môže byť získaný len z génovej banky, ktorá pôsobí ako záložné miesto génovou bankou, ktorá ho poslala.

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby v Génovej banke Slovenskej republiky na základe medzinárodných štandardov zhromažďuje, konzervuje a charakterizuje zárodočnú plazmu genetických zdrojov rastlín predovšetkým na podporu programov šľachtenia rastlín. Dôraz sa kladie na ochranu pôvodného domáceho prírodného dedičstva, teda na zachovanie slovenských tradičných odrôd - krajových odrôd (landrace). V génovej banke je aktuálne uložených okolo 23.000 semenných vzoriek domácich a zahraničných odrôd, šľachtiteľských polotovarov, hybridných rodičovských línií,

krajových odrôd a divo rastúcich a im príbuzných druhov, ktoré je možné použiť pri vývoji nových odrôd. Aktuálne kolekcie genetických zdrojov rastlín v génovej banke pozostávajú takmer z 800 druhov rastlín patriacich k 180 rodom. Génová banka zozbierala rastlinný materiál z 90 krajín sveta. Od svojho založenia podnikla génová banka množstvo krokov na zlepšenie postupov uchovávanania a štúdia genetických zdrojov rastlín predovšetkým kultúrnych a ich príbuzných druhov. Za celú dobu existencie poskytla žiadateľom tisíce vzoriek vysoko kvalitný semenný materiál s optimálnou životaschopnosťou. Na základe údajov z katalógu EURISCO Génová banka v Piešťanoch patrí kapacitne síce medzi tie menšie, svojím objemom uskladnených položiek pokrýva cca 0,83 % z celkového objemu vzoriek v rámci Európy, ale špecifické. Poskytuje biologicky a geneticky hodnotný materiál predovšetkým zo stredoeurópskeho priestoru a bývalého ZSSR, vyšľachtený alebo zozbieraný za posledných 60 rokov. Najvzácnejšie položky predstavujú staré odrody pšenice, jačmeňa a šľachtiteľské polotovary zo začiatku minulého storočia z bývalej ČSR resp. z novodobých počiatkov šľachtenia v Československu a to takmer všetkých hospodársky dôležitých kultúrnych plodín.

Slovenská republika na základe podpisu memoranda o porozumení (Memorandum of Understanding) z 13.10. 2011 v plnej miere podporuje proces harmonizácie systému AEGIS a na základe dôslednej implementácie vlastného operačného manuálu pre génovú banku systematicky podniká kroky k naplneniu týchto štandardov. Slovenská republika v systéme AEGIS k 30.3.2022 eviduje 640 položiek z kolekcií génovej banky v NPPC VÚRV v Piešťanoch, 1 082 položiek semien najvýznamnejších pôvodných slovenských odrôd resp. šľachtiteľských materiálov pozos-

stáva z 18 rodov poľných druhov plodín uložených v celosvetovom trezore semien (Svalbard Global Seed Vault) na Špicbergoch <https://www.seedvault.no/news/first-slovak-seeds-deposited-in-the-seed-vault/>, 4 pôvodné genotypy slivky z projektu PrunDoc a 5 pôvodných genotypov hrušiek z projektu EcoHisPyr. Tieto položky boli súčasťou spoločných projektov založených na plodinách a financovaných ECPGR, ktoré vyžadovali zaradenie materiálu do systému AEGIS.

Cieľmi AEGIS, stanovených v memorande o porozumení, ktorých podstatou je vytvoriť integrovaný systém pre genetické zdroje rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo v Európe, zameraných na zachovanie geneticky jedinečných vzoriek, ktoré sú dôležité pre Európu a na ich ľahkú dostupnosť a ľahký prístup pre šľachtenie a výskum. Uchovávanie týchto prístupov *ex situ*, nazývaných európske prístupy, ktoré spolu tvoria európsku kolekciu, sa bude vykonávať v súlade so spoločnými dohodnutými normami kvality, nezávisle od toho, kde sa prístupy fyzicky nachádzajú, a budú sprístupnené v súlade s podmienkami Medzinárodnej zmluvy. Aktuálna prekážka v dostatočnom rozširovaní systému AEGIS je podľa ECPGR určitý nacionalizmus, nemožno ale nepostrehnúť dôležitý fakt, že európska kolekcia je doposiaľ stále budovaná len z národných kolekcií zúčastnených krajín. Do budúcnosti skôr rezonuje otázka položená svetovými lídrami v jednej z výročných správ Svetového ekonomického fóra (WEF, Global Risks), kde sa ako jedno zo súčasných rizík uvádza strata národnej identity, t. j. strata akéhosi motivačného motora spoločnosti.

Použitie literárne zdroje sú u autora príspevku.

Kontakt:
NPPC – Výskumný ústav rastlinnej výroby
E-mail: lubomir.mendel@nppc.sk

Deň fascinácie rastlinami vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Piešťanoch

doc. Michaela Havrlentová, PhD.

Rastliny sú jedinečné organizmy. Produkujú sacharidy len zo slnečného žiarenia, oxidu uhličitého a vody a táto ich schopnosť priamo syntetizovať vlastnú potravu umožnila rastlinám úspešne kolonizovať, adaptovať sa a diverzifikovať v takmer každom kúsku našej planéty. Rastliny sú primárnymi producentami biomasy, potraviny pre zvieratá, jedla pre ľudstvo, papiera, textílií, liekov, chemikálií, energie a pre krajinu sú nástrojom znesiteľnej klímy.



 Fascination of
Plants Day
May 18th 2022

Výzva „Fascination of Plant's Day“ (Deň fascinácie rastlinami) vznikla v roku 2012 a prišla s ňou nezávislá akademická organizácia EPSO (European Plant Science Organisation, Európska organizácia pre rastlinnú biológiu), ktorá sídli v Bruseli a reprezentuje viac ako 200 výskumných inštitúcií, organizácií a univerzít z 31 krajín Európy. Cieľom tejto aktivity je upozorniť na nenahraditeľný význam rastlín v živote človeka a nadchnúť čo najviac ľudí na celom svete pre rastliny a ich fascinujúci svet. V roku 2022 bol 18. máj vyhlásený za 6. medzinárodný Deň fascinácie rastlinami a 56 krajín sveta zorganizovalo 850 aktivít zameraných na témy súvisiace s rastlinami vrátane základnej vedy o rastlinách, poľnohospodárstva a farmárčenia, záhradníctva a záhradkárstva, lesníctva, šľachtenia rastlín, ochrany rastlín, potravín a výživy, ochrany životného prostredia, zmierňovania klimatických zmien, inteligentných bioproduktov, biodiverzity, udržateľnosti, obnoviteľných zdrojov, vzdelávania a umenia súvisiacich s rastlinnými vedami.

NPPC – Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch sa ako prvý v Slovenskej republike k výzve pripojil prvýkrát v roku 2013. V roku 2022 sme teda už po 6. krát pripravili deň otvorených dverí, kde sme 25. mája 2022 v čase medzi 9:00 a 16:00 hod. hosťom ukázali rastlinný výskum, ktorému sa venujeme v rámci svojich vedeckých a projektových aktivít. V 14 stanovištiach sme prezentovali témy zamerané na využitie štúdia rastlinných génov

pri identifikácii rastlín a ich vírusových ochorení, význam kultivácie rastlín *in vitro* za účelom uchovávanía a množenia rastlín, vplyv stresu na rastliny a ako mykorrhízne huby pomáhajú rastline vyrovnávať sa so stresom, prípadne praktické ukážky rôznych chorôb na rastlinách, ktoré bežne konzumujeme. Génová banka prezentovala vo svojich vnútorných priestoroch a na poli svoje genetické zdroje rastlín a naše šľachtiteľské stanice kvalitné slovenské odrody maku siateho a obilniny v jedálničku. Viac ako 550 návštevníkov akcie si mohlo prezrieť aj metódy a prístroje zamerané na hodnotenie kvality pôdy alebo stanovenie obsahových látok v rastlinách. Vďaka partnerským organizáciám sme prezentovali aj význam vody v prírode, dôležitosť trávnych porastov a význam ekologického poľnohospodárstva.

V celej Slovenskej republike sa výzva „Deň fascinácie rastlinami“ realizovala pod patronátom ministra pôdohospodárstva SR, pána Samuela Vlčana. Pán minister slávnostne otvoril aj akciu v priestoroch VÚRV v Piešťanoch a symbolicky vysadil pamätný strom, ktorým bola v tomto roku jarabina vtáčica, odroda Koncentra. Slávnostného otvorenia sa zúčastnila aj pani generálna riaditeľka NPPC, pani Sylvia Cabadajová, zástupcovia ÚKSUP, pracovníci NPPC a partnerských organizácií VÚRV. Finančne bola akcia podporená zo zdrojov projektu RIA-HORIZON 2020, č. 771367 „Zvýšenie efektívnosti a konkurencieschopnosti šľachtenia ekologických plodín“.

Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
E-mail: michaela.havrlentova@nppc.sk



Ukážka jedného z pripravených stanovišť. Foto: R. Hauptvogel

Výstava genetických zdrojov marhúľ, broskýň, liečivých rastlín a strukovín

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

Dňa 26.7.2022 sa konala v priestoroch Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch výstava genetických zdrojov ovocných drevín, liečivých a aromatických rastlín a strukovín. Návštevníci z radov odborníkov, študentov, záhradkárov a laickej verejnosti mohli vidieť a ochutnať plody 59 odrôd ovocia.

Marhule a broskyne patria svojimi vynikajúcimi chuťovými vlastnosťami medzi najobľúbenejšie ovocie. Lahodná chuť týchto druhov priamo „núti“ záhradkárov – ovocinárov, aby sa pokúsili o ich „osobné“ dopestovanie tam, kde sú na to podmienky. Génová banka Slovenskej republiky uchováva vo svojom genofondovom sade 108 genotypov marhúľ a 126 genotypov broskýň, ktoré sú rôzneho pôvodu. Aj napriek jarným mrazom, ktoré v posledných rokoch trápia nejedného pestovateľa sa nám podarilo zozbierať 59 odrôd marhúľ a broskýň.

Súčasťou našej expozície boli aj strukoviny, ktoré patria do čeľade bôbovitých rastlín, ktorá zahŕňa vyše 10 000 druhov, pričom podmienky pestovania na Slovensku sú pre väčšinu z nich priaznivé. Strukoviny patrili medzi základné suroviny používané na varenie nielen preto, že sú mimoriadne zdravé, ale aj preto, že sú lacné a trvanli-

vé. Génová banka uchováva vo svojej aktívnej kolekcii 3360 genotypov strukovín a účastníci výstavy si mali možnosť pozrieť jednotlivé druhy semien týchto plodín. Okrem tých tradičných strukovín ako fazuľa obyčajná, hrach siaty, bôb obyčajný, šošovica jedlá, sója fazuľová, zbierku tvorili aj menej známe druhy ako cícer baraní, lupina, hrachor siaty.

Už odjakživa sa ľudia usilovali nájsť spôsob, ako si pomôcť pri rôznych zdravotných problémoch a neduhoch. Príroda to vymyslela svojsky a nechala vyrásť bylinky, ktoré majú tie správne účinky na rôzne zdravotné ťažkosti. Na pokusných parcelkách nášho pracoviska máme vysadených 121 druhov liečivých a aromatických rastlín a priamo vo výstavnej miestnosti sa mohli záujemcovia zoznámiť so 75 druhmi liečivých a aromatických rastlín a ochutnať tiež pripravené bylinkové čaje.



Kolekcia genetických zdrojov strukovín.
Foto: Archív GB

Počas výstavy bola zabezpečená aj prehliadka genofondového sadu ovocných drevín a pokusných parceliek liečivých rastlín. Súčasťou výstavy bolo aj odborné poradenstvo v oblasti pestovania marhúľ, broskýň, liečivých rastlín a strukovín, ako i boj s chorobami a škodcami vystavovaných plodín.

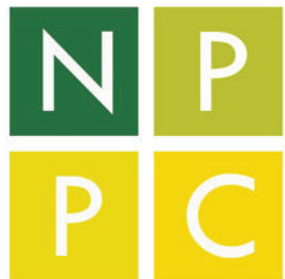
Kontakt:
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
E-mail: martin.galik@nppc.sk



Výstava genetických zdrojov marhúľ, broskýň, liečivých rastlín a strukovín. Foto: J. Gubiš



MARETO



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM

VÝSKUMNÝ ÚSTAV RASTLINNEJ
VÝROBY

TRITIKALE OZIMNÉ



MARETO

Vysoký úrodový potenciál

Dobrá odolnosť proti poliehaniu

Dlhý klas s vysokým počtom zrn

Veľmi dobrá odolnosť proti plesni snežnej

Vhodná odroda pre všetky výrobné oblasti